

L'évolution des structures d'occupation du sol vue par Teruti

Marie-Françoise SLAK
Alexandre LEE
Philippe MICHEL

ENITA de Bordeaux
ENITA de Bordeaux
SRSA Bretagne

Les paysages évoluent sous l'effet des changements d'occupation du sol. Cependant, il peut se produire des changements de paysages sans que les fréquences majoritaires d'occupation (naturel, agricole, urbain) soient modifiées. Le mitage est aujourd'hui l'une des évolutions majeures de l'occupation du sol. Mais comme il affecte des petites surfaces, il n'est généralement pas décelé par les outils cartographiques classiques. De par la précision de ses informations, l'enquête annuelle Teruti sur l'utilisation du territoire permet de repérer statistiquement des occupations du sol de petite surface. Teruti permet donc d'apprécier l'évolution de l'agencement spatial des occupations du sol et notamment le mitage. La démarche utilisée dans cet article permet de discerner des situations où, à fréquence d'occupation identique, les répartitions spatiales engendrent des paysages visuellement très différents. Elle constitue une approche statistique du paysage perçu. Néanmoins, cette démarche n'approche encore que de façon incomplète celle utilisée par le paysagiste.

L'enquête Teruti décrit chaque année l'occupation du sol en des points précis, sur tout le territoire français. Elle constitue une base d'analyse des caractéristiques physiques des territoires et de leurs évolutions. À partir des données annuelles de l'enquête, plusieurs approches peuvent être menées selon que l'on désire mettre l'accent sur l'étude de la nature des occupations dominantes, ou plutôt sur leur agencement les unes par rapport aux autres.

Une première approche, assez simple, développée dans l'article précédent, consiste à classer les grilles Teruti à partir de la fréquence

de chaque catégorie d'occupation du sol. Cette méthode se focalise sur la dominante de chaque grille sans prendre en compte la structure spatiale des occupations.

L'étude exposée ici présente les résultats obtenus à l'aide d'un algorithme qui permet de classer les grilles Teruti selon leur organisation spatiale (encadré p. 14). Cet algorithme tient compte de la façon dont s'articulent entre elles les trois catégories d'occupations du sol : naturel, agricole et artificiel, telles que définies dans l'article précédent, pour former un espace structuré en ensembles homogènes ou, au contraire, une mosaïque d'occupations hétérogènes étroitement imbriquées.

Un algorithme pour classer les grilles de points Teruti

Dans cette étude, chaque grille Teruti se trouve résumée par une matrice de cooccurrences, soit six variables de base décrivant les associations d'occupation du sol (les coefficients de la matrice symétrique), et par deux variables de synthèse qui sont l'indicateur de diversité AMS et l'indicateur d'homogénéité INT (encadré p. 15). À partir de là, quelle méthode adopter pour construire une typologie des grilles Teruti pertinente pour décrire la diversité des structures spatiales, donc des paysages ?

En première approche, une classification ascendante hiérarchique (CAH), appliquée aux grilles de la région Bretagne, a permis de définir une certaine typologie. L'inconvénient d'une telle démarche est que la typologie obtenue est liée à la région sur laquelle elle a été construite et notamment à son occupation dominante. La même méthode appliquée à l'Île-de-France, conduirait à des résultats différents.

La démarche consiste donc à rechercher une méthode générale de classification, valable sur l'ensemble du territoire.

Dans une première méthode, on cherche d'abord à déterminer, si elle existe, l'occupation dominante de la grille. Pour cela, on examine si le terme maximal de la matrice de cooccurrences est l'un des trois termes diagonaux. Si tel n'est pas le cas, la grille sera classée en catégorie hétérogène. Si tel est le cas, au contraire, le terme diagonal maximal détermine l'orientation dominante de la grille. Le coefficient INT va alors servir à qualifier le degré d'homogénéité de cette occupation : elle sera dite homogène si INT est supérieur à un certain seuil, hétérogène sinon. Pour chaque occupation, le seuil retenu est unique quelle que soit la région considérée (il est de 0,68 pour l'agricole, 0,58 pour le naturel et 0,40 pour l'artificiel).

Cette première méthode distingue donc sept catégories d'occupation du sol : six sont définies par leur occupation dominante (naturelle, agricole ou artificielle) qui est qualifiée d'homogène ou d'hétérogène ; la dernière regroupe les grilles à occupation hétéro-

gène. La méthode a le mérite d'être générale. Mais elle se révèle manquer de finesse pour décrire l'occupation dominante la plus fréquente dans une région. Une autre méthode de classification a donc été mise au point. Elle consiste à poser a priori comme possible l'ensemble des paysages obtenus par combinaison des trois occupations élémentaires (naturel, agricole, artificiel). En premier lieu, le coefficient INT de la grille sert à examiner son degré d'homogénéité. Puis le coefficient AMS permet d'apprécier la diversité des occupations du sol. Enfin, le terme dominant de la matrice de cooccurrences permet de classer la grille dans l'un des quatorze types prédéfinis.

Cet algorithme général distingue :

- Trois classes marquées par une seule occupation du sol, quasi exclusive ;
- Six classes dans lesquelles domine une association de deux occupations, dont l'une est majeure et l'autre mineure ;
- Trois classes caractérisées par l'association de deux occupations, mais dont aucune ne prédomine sur l'autre ;
- Enfin, deux classes où l'occupation du sol est très diversifiée.

Il autorise ainsi une description fine des paysages. Mais l'application de cette méthode à la Bretagne, par exemple, montre qu'elle n'offre pas une représentation satisfaisante de l'artificiel. L'algorithme a donc été adapté pour ce faire. La modification consiste à examiner d'emblée le coefficient de la matrice de cooccurrences qui représente les contacts artificiel-artificiel (noté m_9). Lorsque $m_9 \geq 0,40$, alors la grille est directement classée en artificiel homogène. Ainsi adapté, l'algorithme donne des résultats satisfaisants. Il a été testé également sur la région Aquitaine. Les deux classes à dominante artificielle (Artificiel - naturel et Artificiel - agricole) comptent fort peu de grilles. Cela s'explique probablement par le transfert des grilles vers l'artificiel pur et vers les classes où l'artificiel est associé à une autre dominante (Naturel - artificiel et Agricole - artificiel).

Un algorithme général qui décrit bien l'ensemble des combinaisons possibles entre sol naturel, agricole et artificiel

Une méthode pour classer les grilles Teruti selon leur structure spatiale, à partir de deux indicateurs synthétiques et de la matrice de cooccurrences				
Indicateur d'homogénéité INT	Indicateur de diversité AMS	Caractérisation générale de la grille	Coefficients de la matrice de cooccurrences m_i (type de contacts dénombré)	Classification de la grille Teruti ¹
INT > = 0,86	AMS > 0,60	Mono-occupation du sol	$\max(m_1, m_5, m_9) = \begin{cases} m_1 \text{ (nat-nat)} \\ m_5 \text{ (agr-agr)} \\ m_9 \text{ (art-art)} \end{cases}$	01 naturel 02 agricole 03 artificiel
	AMS < = 0,60	Pluri-occupation avec une dominante ¹	$\max(m_1, m_5, m_9) = \begin{cases} m_1 \text{ (nat-nat)} & \max(m_2, m_3) = \begin{cases} m_2 \text{ (nat-agr)} \\ m_3 \text{ (nat-art)} \end{cases} \\ m_5 \text{ (agr-agr)} & \max(m_2, m_6) = \begin{cases} m_2 \text{ (nat-nat)} \\ m_6 \text{ (agr-art)} \end{cases} \\ m_9 \text{ (art-art)} & \max(m_3, m_6) = \begin{cases} m_3 \text{ (nat-art)} \\ m_6 \text{ (agr-art)} \end{cases} \end{cases}$	04 Naturel - agricole 05 Naturel - artificiel 06 Agricole - naturel 07 Agricole - artificiel 08 Artificiel - naturel 09 Artificiel - agricole
0,60 < INT < 0,86	AMS > 0,25	Un type de contacts dominant	$\max(m_2, m_3, m_6) = \begin{cases} m_2 \text{ (nat-agr)} \\ m_3 \text{ (nat-art)} \\ m_6 \text{ (agr-art)} \end{cases}$	10 naturel - agricole 11 naturel - artificiel 12 agricole - artificiel
	AMS < = 0,25	Deux types de contacts		13 naturel - agricole - artificiel
INT < = 0,60		Structure très hétérogène		14 espace mité

1. Dans la classification de la grille Teruti, l'occupation dominante est signalée par une majuscule.

Sources : AGRESTE - SRSA Bretagne et ENITA de Bordeaux

Diversité et homogénéité du territoire national

Appliquée aux résultats des enquêtes Teruti de 1992 et de 1999, cette classification des grilles donne une image de l'évolution des

structures spatiales sur l'ensemble du territoire français.

Les grilles les plus homogènes, caractérisées par une seule occupation du sol, représentent 35 % du total en 1999. Leur nombre est en diminution, et c'est la régression des zones

Matrice de cooccurrences et indicateurs d'homogénéité

Une grille Teruti comporte 36 points régulièrement alignés 6 par 6. À chaque point est affectée une occupation du sol parmi les trois modalités retenues (naturel, agricole ou artificiel). La grille sera donc, par exemple schématisée ainsi

Figure n° 1 : exemple de grille Teruti

agr	agr	agr	agr	agr	agr
nat	nat	agr	agr	agr	nat
agr	nat	agr	agr	agr	agr
agr	nat	art	nat	nat	nat
nat	nat	nat	nat	nat	nat
nat	nat	agr	nat	nat	nat

Pour une direction de balayage donnée - horizontale, verticale ou oblique - on décompte le nombre de contacts entre les occupations du sol prises deux à deux. Pour le balayage horizontal par exemple, on compte, pour chaque point, les contacts avec le voisin de gauche et le voisin de droite. Pour les points situés en bordure gauche, on ne compte que le contact avec le voisin de droite et pour les points en bordure droite, que le contact avec le voisin de gauche. Le nombre total de contacts ainsi dénombré atteindra 60. On considère la matrice qui a pour coefficient le nombre de contact de chaque sorte :

Figure n° 2 : définition d'une matrice de cooccurrence

	Naturel	Agricole	Artificiel
Naturel	contacts nat-nat	contacts nat-agr	contacts nat-art
Agricole	contacts agr-nat	contacts agr-agr	contacts agr-art
Artificiel	contacts art-nat	contacts art-agr	contacts art-art

Dans l'exemple de la grille représentée figure n° 1, la matrice de balayage horizontal sera la suivante :

Figure n° 3 : matrice de balayage horizontal

	Nat	Agr	Art
Nat	22	7	2
Agr	7	20	0
Art	2	0	0

Une matrice est ainsi calculée pour chacune des quatre directions de balayage : vertical, horizontal, oblique à 45° (sud-ouest/nord-est) et oblique à 135° (nord-ouest/sud-est).

Les deux matrices de balayage horizontal et vertical sont ensuite sommées. Il en est de même des deux matrices de balayage transversal. Les deux matrices résultantes, après avoir été normées, sont à leur tour sommées, mais avec une pondération pour tenir compte du fait que la distance entre 2 points voisins est plus grande dans le balayage transversal que dans le balayage horizontal ou vertical. Les valeurs sont donc pondérées du coefficient 0,707 pour la matrice issue du balayage transversal, 1 pour celle qui intègre balayage horizontal et vertical. La matrice obtenue, une fois normée est la matrice dite de cooccurrences dont les coefficients servent de variables dans les analyses de données ultérieures.

Deux indicateurs synthétiques d'homogénéité.

Les coefficients de la matrice de cooccurrences sont des indicateurs qui correspondent à la proportion d'apparition des contacts entre occupations du sol analogues (sur la diagonale de la matrice figure n° 2) et entre occupations différentes (hors diagonale figure n° 2).

Plus la matrice présente des valeurs élevées sur la diagonale, plus l'occupation des sols est structurée en zones homogènes : les contacts entre occupations différentes sont rares. Il est donc possible de calculer à partir de cette matrice, des paramètres synthétiques capables de traduire le degré d'homogénéité ou d'hétérogénéité des grilles.

La somme des carrés des coefficients situés sur la diagonale, appelée « m_{int} », prend une valeur maximale lorsque l'occupation du sol est la même en tout point de la grille. Elle diminue à mesure que les occupations différentes se diversifient et se dispersent : « m_{int} » constitue ainsi un premier indicateur d'homogénéité des occupations. Au contraire, plus les occupations sont dispersées, et plus les contacts entre occupations différentes sont nombreux, donc plus la somme des carrés des cellules hors diagonale est élevée : ce coefficient est appelé « m_{ext} ».

La somme « m_{int} » + « m_{ext} » est dénommée AMS (Angular Second Moment) et utilisée comme indicateur synthétique d'homogénéité. En effet, plus les occupations se diversifient, plus les cases de la matrice seront occupées, mais avec de faibles valeurs, et plus la somme des carrés sera faible. Outre AMS, un autre indicateur synthétique d'homogénéité peut être utilisé : le moment interne, noté INT, égal au rapport entre « m_{int} » et AMS. Plus INT et AMS sont proches de 100 %, plus on est en présence de structures spatiales homogènes.

purement agricoles qui explique leur recul (tableau 1). Au contraire, les zones classées en naturel ou en artificiel homogène progressent. En nombre de grilles, le gain reste certes limité, mais la progression est notable en valeur relative, surtout pour l'artificiel (+ 16 % en sept ans).

Un tiers des grilles comportent une occupation dominante, associée à une deuxième occupation, moins présente. Leur nombre augmente légèrement depuis 1992. Ces grilles sont beaucoup plus souvent à dominante agricole que naturelle. Rares sont celles où domine l'artificiel associé à une autre occupation. Pour cette raison, ces dernières seront assimilées à la catégorie artificiel homogène dans la suite de l'étude.

L'absence d'une occupation dominante caractérise toutes les autres grilles, soit environ 30 % du total. Leur structure spatiale peut être considérée comme hétérogène. Il s'agit surtout de zones où l'agricole et le naturel prennent une importance équivalente (12 % des grilles), et de zones où les trois occupations (naturel, agricole, artificiel) coexistent de

manière encore structurée (11 %). L'espace mité, mosaïque de ces trois occupations, représente 6 % des grilles.

L'étude précédente, qui reposait sur le simple calcul de la fréquence des différentes catégories d'occupation du sol, sans prendre en compte leur agencement au sein de la grille, laissait apparaître peu de zones dites hétérogènes (7 % environ). Dans cette première étude, était considérée comme hétérogène toute grille où ni l'agricole, ni le naturel, ni l'artificiel n'occupait à lui seul plus de 50 % des points. La définition d'une occupation hétérogène du sol se fondait ainsi sur le choix arbitraire d'un seuil de fréquence. Dans la nouvelle approche, la définition d'une structure hétérogène se fonde sur une analyse de la disposition respective, au sein de la grille, des différentes classes d'occupation du sol présentes. Le choix d'un seuil arbitraire s'applique ici à deux indicateurs synthétiques de la grille, dont l'un résume la diversité des occupations du sol (AMS), l'autre l'homogénéité de l'espace (INT) (encadré p. 15). Cette démarche constitue une approche plus complexe et plus

Tableau 1
Le recul de l'occupation agricole marque l'évolution des structures spatiales en France entre 1992 et 1999

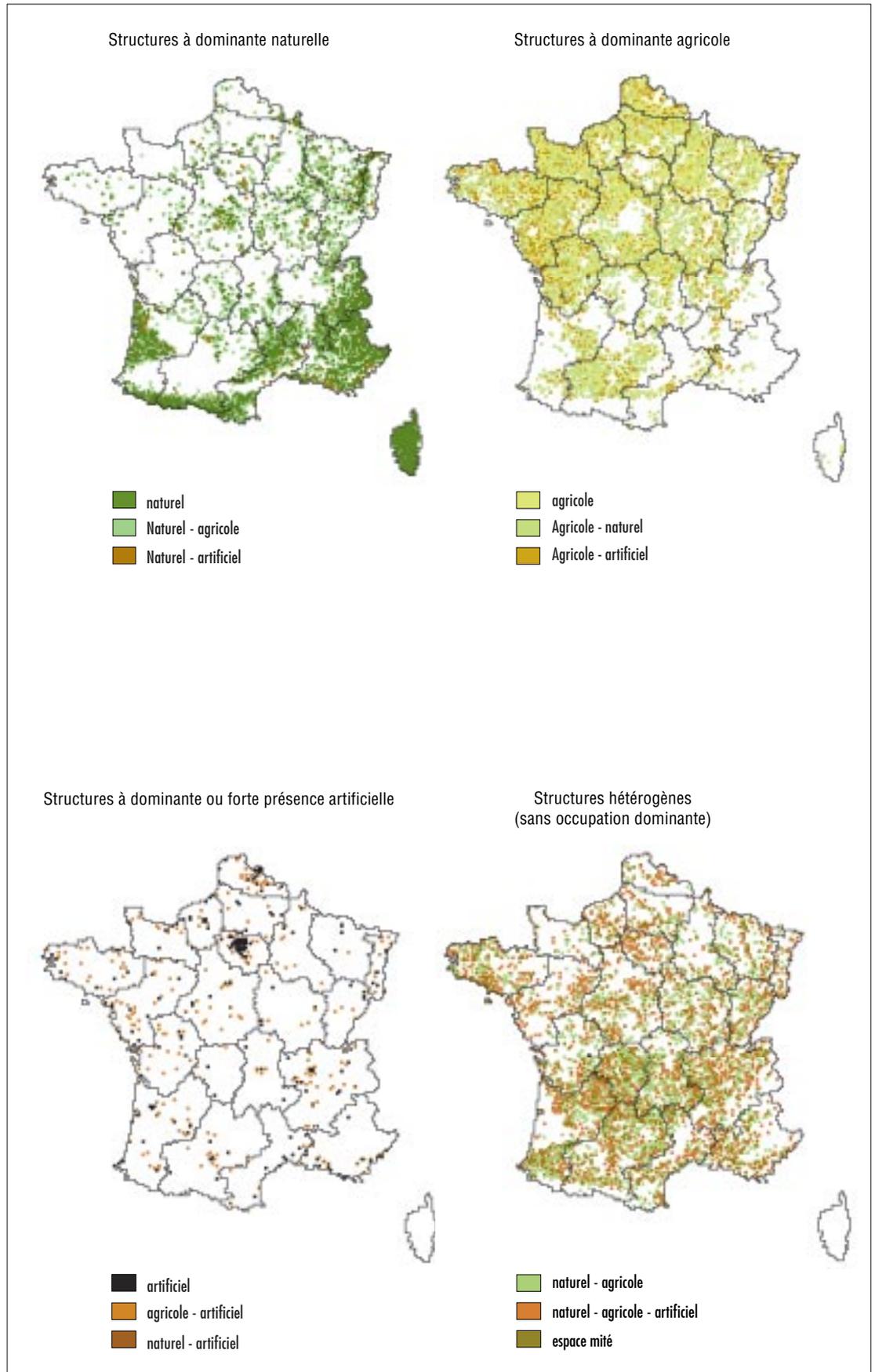
En nombre de grilles et %

Type de structure spatiale Classe	Classification des grilles Teruti selon leur structure spatiale					
	En 1992		En 1999		Variation entre 1992 et 1999	
Mono-occupation homogène	5 604	36,5	5 388	35,1	- 216	- 3,9
naturel	2 328	15,2	2 379	15,5	+ 51	+ 2,2
agricole	3 099	20,2	2 803	18,3	- 296	- 9,5
artificiel	177	1,1	206	1,3	+ 29	+ 16,4
Deux occupations avec une dominante	5 091	33,1	5 144	33,5	+ 53	+ 1,0
Naturel - agricole	1 377	9,0	1 365	8,9	- 12	- 0,9
Naturel - artificiel	165	1,0	197	1,3	+ 32	+ 19,4
Agricole - naturel	2 420	15,8	2 316	15,1	- 104	- 4,3
Agricole - artificiel	1 123	7,3	1 261	8,2	+ 138	+ 12,3
Artificiel - agricole	1	ε	1	ε	0	///
Artificiel - naturel	5	ε	4	ε	- 1	///
Deux occupations d'importance similaire	2 188	14,3	2 119	13,8	- 69	- 3,2
naturel - agricole	1 963	12,8	1 860	12,1	- 103	- 5,2
naturel - artificiel	26	0,2	27	0,2	+ 1	///
agricole - artificiel	199	1,3	232	1,5	+ 33	+ 16,6
Coexistence des trois occupations ...	2 477	16,1	2 709	17,6	+ 232	+ 9,4
en espaces structurés :						
naturel - agricole - artificiel	1 533	10,0	1 758	11,4	+ 225	+ 14,7
en « mosaïque » :						
espace mité	944	6,1	951	6,2	+ 7	+ 0,7
Ensemble	15 360	100,0	15 360	100,0	///	///

Sources : AGRESTE - Enquêtes utilisation du territoire (Teruti) 1992 et 1999

Cartes 1

La France des espaces naturels... et celle des espaces agricoles



Source : AGRESTE – Enquête sur l'utilisation du territoire (Teruti) 1992

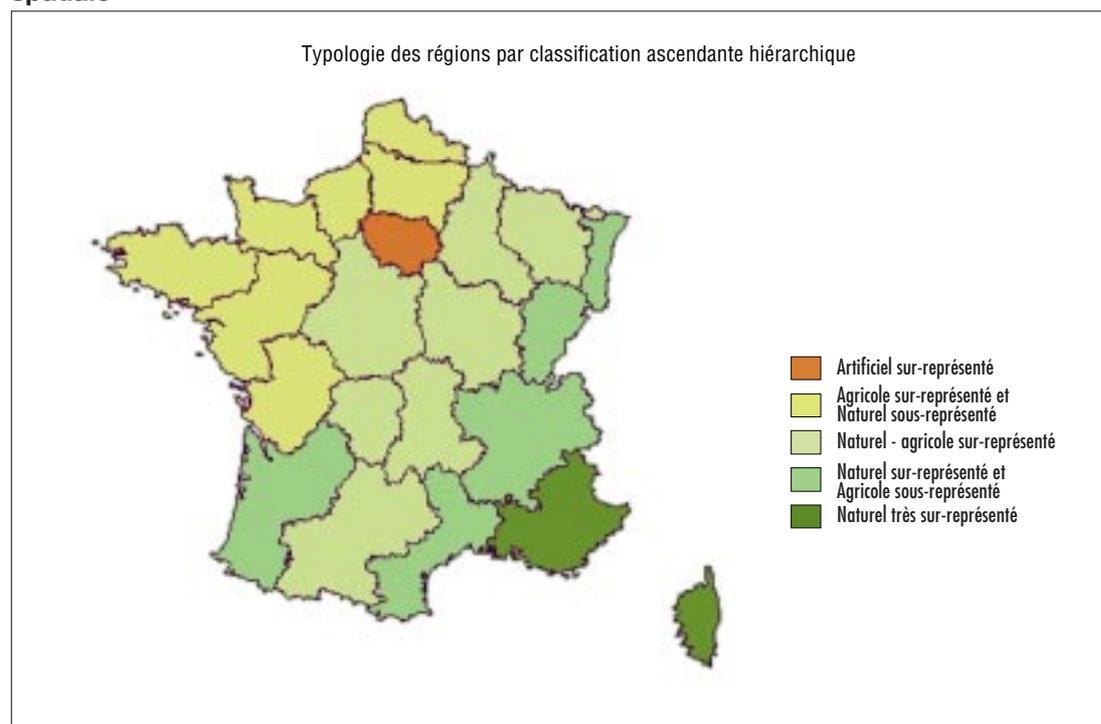
fine de l'organisation spatiale. Les structures hétérogènes sont donc ici plus nombreuses que celles définies dans l'étude précédente.

Entre 1992 et 1999, la tendance générale, sur l'ensemble du territoire français, est à la diminution des espaces agricoles, homogènes ou associés à une occupation naturelle, en dominante ou en mineure, au profit de zones hétérogènes où l'artificiel est présent (tableau 1). D'une région à l'autre, les structures spatiales apparaissent très différentes. La Bretagne et le Nord, très agricoles, s'opposent à la Corse et à Provence-Alpes-Côte d'Azur, plus riches en structures naturelles. Le Limousin, quant à lui, possède de nombreuses zones hétérogènes (cartes 1).

Afin de réaliser une typologie des régions françaises, les différentes structures spatiales ont été classées en comparant leur poids relatif dans la région par rapport aux moyennes nationales. Une partition en cinq classes a été retenue (carte 2). Elle dessine de grands ensembles géographiques cohérents, formés de régions voisines. Un premier ensemble, dans l'ouest de la France, apparaît comme formé des régions les plus agricoles : plus de

33 % de structures agricoles homogènes, contre 18 % en moyenne nationale. Cette étude ne différencie pas les prairies des grandes cultures ; il n'est, par exemple, pas possible de séparer les grandes cultures du bassin parisien des prairies de Haute-Normandie. En revanche, dans ces régions, les structures naturelles sont très peu présentes : 2 % contre 15 % au niveau national. Plus à l'est, une seconde ceinture de régions, allant de la Champagne-Ardenne et la Lorraine au nord à la région Midi-Pyrénées au sud, constitue une classe intermédiaire. L'agricole y reste fortement représenté, mais les structures hétérogènes qui associent à l'agricole une occupation du sol naturelle sont importantes : 35 % des grilles en moyenne contre 27 % au niveau national. Le naturel reste sous-représenté : 9 % contre 15 % sur la France entière, mais est cependant plus important que dans l'Ouest. Une troisième série de régions constitue une bande partant de l'Alsace jusqu'au Languedoc-Roussillon, à laquelle s'ajoute l'Aquitaine. Les structures d'occupation du sol à dominante naturelle (27 %) y sont plus importantes que les structures agricoles (20 %). Les régions Provence-

Carte 2
Du Nord-Ouest agricole... au Sud-Est naturel, 5 types de régions selon leur structure spatiale



Source : AGRESTE – Enquête sur l'utilisation du territoire (Teruti) 1992

Alpes-Côte d'Azur et Corse constituent le quatrième ensemble : elles présentent des structures d'occupation du sol à très forte dominante naturelle (+ de 60 %). Enfin, l'Île-de-France constitue aussi un groupe unique, compte tenu de la forte présence des structures artificielles de l'agglomération parisienne (14 %).

Pour affiner les analyses, deux études plus détaillées ont été menées sur les régions de l'Aquitaine et de la Bretagne. Elles portent, en particulier, sur les évolutions survenues entre 1992 et 1999.

L'Aquitaine : l'espace agricole s'hétérogénéise

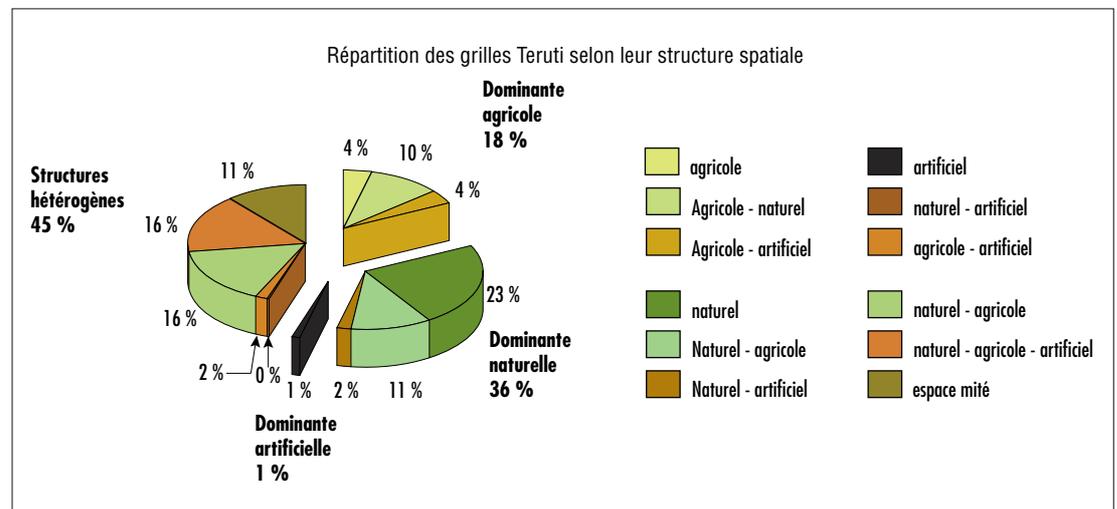
Au regard de la typologie des régions françaises réalisée précédemment, l'Aquitaine se classe parmi les régions où le naturel est sur-représenté et l'agricole sous-représenté par rapport aux résultats nationaux (graphique 1). En effet, avec 23 % des grilles classées en naturel homogène, 11 % en Naturel-agricole et 2 % en Naturel-artificiel, l'Aquitaine compte plus d'un tiers de grilles dont la structure d'occupation du sol est à dominante naturelle. À titre de comparaison, la moyenne nationale est de 25 %. Ces structures correspondent à deux ensembles principaux : le massif forestier landais, commun aux départements des Landes et de la Gironde, qui, en outre, est l'un des plus grands massifs de résineux d'Europe, et au sud, l'ensemble des forêts de feuillus,

des landes, des alpages et des zones rocheuses de la partie occidentale de la chaîne des Pyrénées (cartes 3).

En Aquitaine, les grilles à dominante agricole ne représentent que 18 % du total : 4 % sont classées en agricole, 10 % en Agricole-naturel et 4 % en Agricole-artificiel, ce qui est nettement inférieur aux 41,5 % de la moyenne nationale. Ces grilles sont localisées sur l'ensemble du département du Lot-et-Garonne, en Gironde, le long de la vallée de la Garonne et dans les vallées des principaux gaves (Oloron, Pau) des Pyrénées-Atlantiques. Dans le Bordelais, elles correspondent essentiellement à des zones de viticulture. Dans le Lot-et-Garonne et les Pyrénées-Atlantiques, les grilles agricoles concernent davantage les régions des grandes cultures (maïs, blé...).

Quant aux structures d'occupation du sol à dominante artificielle, elles ne concernent qu'un peu plus de 1 % des grilles. Elles caractérisent les zones fortement urbanisées : l'agglomération bordelaise et le bassin d'Arcachon en Gironde ; les villes d'Agen, Marmande et Villeneuve/Lot dans le Lot-et-Garonne ; Mont de Marsan dans les Landes ; Bayonne, Biarritz, St Jean de Luz, Anglet, Ciboure sur la côte basque et Bergerac en Dordogne. Par contre, des villes comme Périgueux ou Dax ne sont pas détectées comme étant à dominante artificielle. Comme Teruti est une enquête échantillonnée par grilles disjointes, une ville de taille moyenne peut, en effet, passer entre les mailles de l'échantillonnage et, par conséquent, ne pas être décelée.

Graphique 1
Moins de 20 % de l'espace aquitain est à dominante agricole



Source : AGRESTE - Enquête sur l'utilisation du territoire (Teruti) 1992

Enfin, environ 45 % des grilles concernent des zones où aucune structure d'occupation du sol n'est dominante. Ces grilles appartiennent principalement aux catégories naturel-agricole (16 %), naturel-agricole-artificiel (16 %) et mité (11 %). À elle seule, la Dordogne comprend les trois quarts de ces grilles. Ce département apparaît fortement mité, car ses reliefs accidentés favorisent la juxtaposition d'occupations de natures différentes.

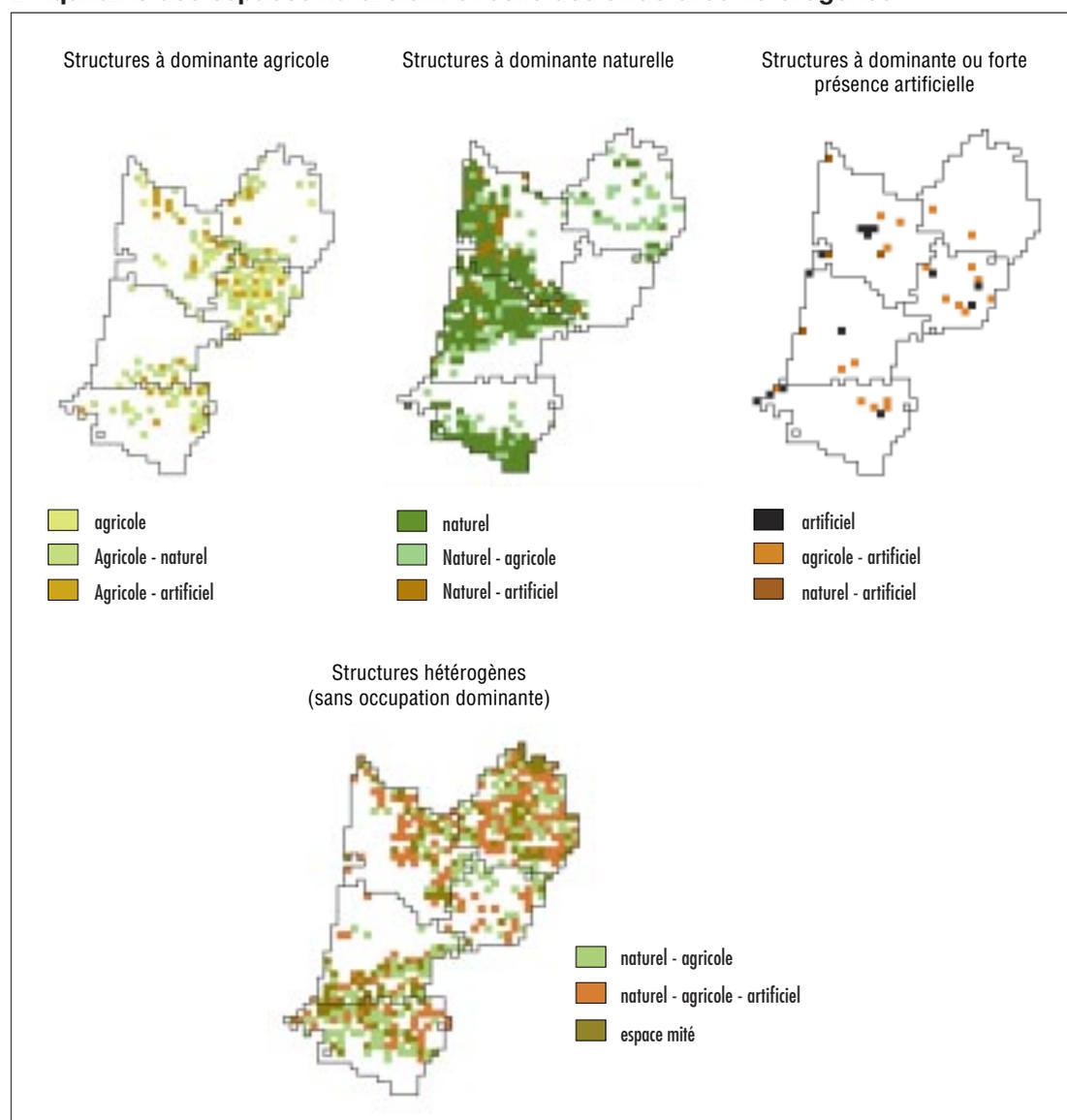
Ces structures au caractère mité sont également présentes en Gironde, sur la rive droite de la Garonne, dans le sud des Landes et au nord des Pyrénées-Atlantiques (cartes 3). La comparaison de l'agencement des structures d'occupation du sol en 1992 et en 1999

permet d'étudier les évolutions du territoire national durant cette période (graphique 2). En termes d'évolution, les trois quarts des grilles sont restées dans la même catégorie entre 1992 et 1999 (carte 4). La faible durée, à l'échelle des modifications territoriales, qui sépare les deux années de référence rend ce constat tout à fait logique.

Les structures à dominante naturelle très homogène ont peu évolué entre 1992 et 1999 : les densifications de boisements dans le massif landais (9 grilles) ont compensé les mitages par l'agricole (12 grilles). Le mitage du naturel par l'artificiel ne concerne que quelques grilles (6) en Gironde près du bassin d'Arcachon et de la côte Atlantique (Lacanau, Carcans).

Cartes 3

L'Aquitaine des espaces naturels... et celle des structures hétérogènes



Source : AGRESTE – Enquête sur l'utilisation du territoire (Teruti) 1992

Durant cette période, le principal changement observé est la régression de l'agricole homogène au profit de zones mitées par l'urbain mais surtout par le naturel. Les structures d'occupation du sol passent alors soit de la catégorie agricole vers Agricole-naturel (12 grilles), soit de l'Agricole-naturel vers naturel-agricole (22 grilles). Ce changement concerne le Lot-et-Garonne, le nord des Pyrénées-Atlantiques et la rive droite de la Gironde. L'évolution se poursuit à partir des zones hétérogènes naturel-agricole, sans dominante, vers la catégorie Naturel-agricole (19 grilles) où la dominante naturelle s'affirme. Cette évolution concerne essentiellement la bande centrale de la Dordogne. Elle est probablement due à des enrichissements, des reboisements de terres agricoles ou encore à la création de retenues d'eau. Concernant le mitage de l'agricole par l'urbain, le phénomène est plus diffus mais irréversible. Ce processus d'artificialisation induit des pertes de terres agricoles [2]. Les régions concernées par ce processus sont le nord-est des Pyrénées-Atlantiques, le sud de la Dordogne et le nord du Lot-et-Garonne. Cependant, les seuils définis dans cette étude ne permettent pas d'illustrer l'extension de l'agglomération bordelaise.

Enfin, les structures où coexistent naturel, agricole et artificiel sont en progression. Ce phénomène résulte principalement de l'apparition d'occupations artificielles dans des structures hétérogènes naturel-agricole (39 grilles). Cette évolution concerne essentiellement la Dordogne (20 grilles) et le sud-est des Landes. Ainsi, entre 1992 et 1999, les principaux changements concernant les structures d'occupation du sol de la région Aquitaine sont le mitage de l'agricole par l'artificiel mais surtout par le naturel, et l'augmentation du nombre de zones hétérogènes naturel-agricole-artificiel, due à une progression de l'urbanisation dans des régions de catégorie agricole-naturel.

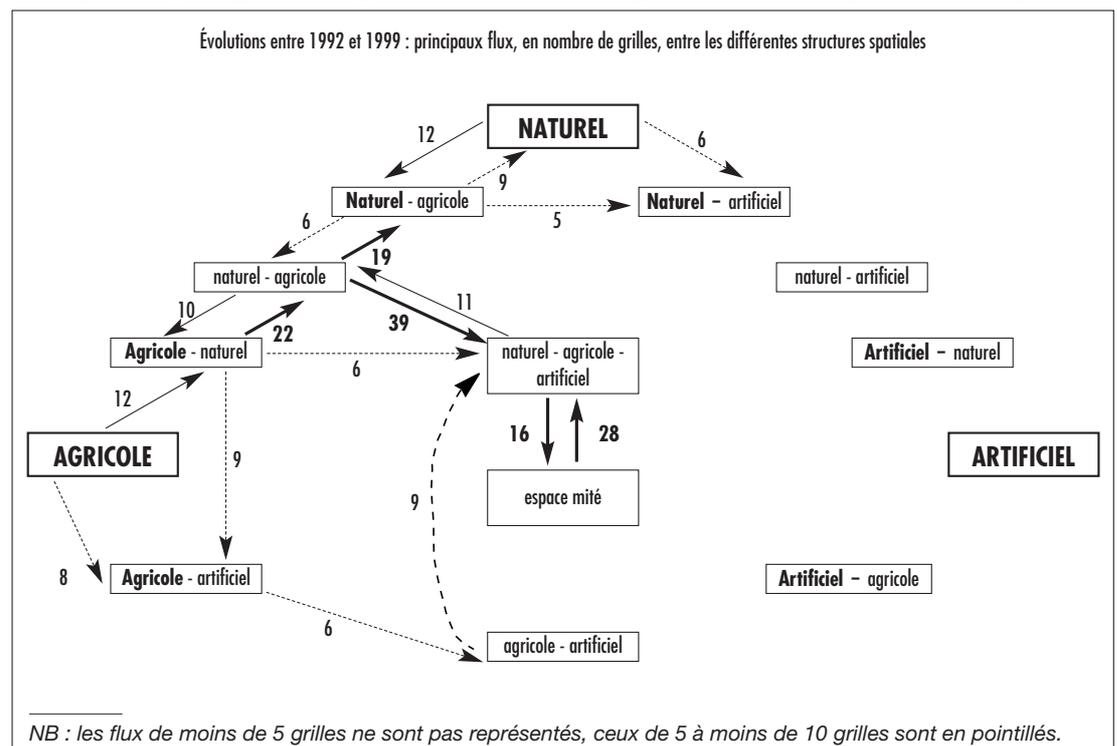
La Bretagne : recul de l'agricole au profit du naturel et de l'urbain

La typologie des régions réalisée sur les données de 1999 classe la région Bretagne parmi les régions où l'agricole est sur-représenté, 23 % des grilles en 1999 contre 18 % pour la moyenne nationale, et le naturel sous-représenté, avec 2 % pour la région et 15 % pour la France entière.

En 1992, le caractère prédominant de

Graphique 2

En Aquitaine, un quart des grilles Teruti ont changé de structure spatiale en sept ans



Sources : AGRESTE - Enquêtes sur l'utilisation du territoire (Teruti) 1992 et 1999

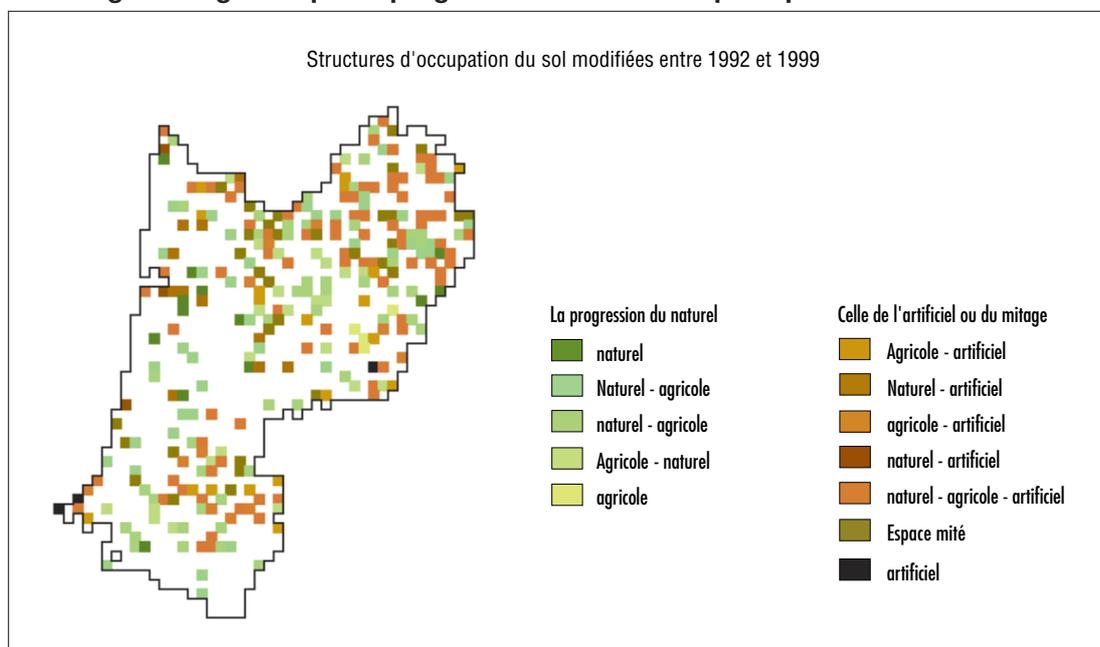
l'occupation agricole apparaissait encore plus marqué : l'agricole homogène représentait en effet 28 % des grilles ; l'Agricole-naturel et l'Agricole-artificiel, à dominante agricole mais associée en mineure à une autre catégorie, représentaient respectivement 21 et 13 % [1]. Toile de fond de la région, hormis sur la bande littorale sud, l'agricole apparaît, en 1992 et 1999, beaucoup plus dense dans la partie est de la Bretagne, notamment dans le département d'Ille-et-Vilaine (cartes 5). Les structures d'occupation naturelles, homogènes ou en dominantes associées, appa-

raissent peu fréquentes : moins de 2 % pour les premières et respectivement 2,3 % et 0,4 % pour l'association avec l'agricole et l'artificiel.

En 1992, les structures d'occupation artificielles représentaient moins de 1 % de l'ensemble des grilles. Elles coïncident, en 1999, avec les principales zones urbaines de la région : bassin de Rennes, Ploërmel, Quimper, Brest, mais de manière non exhaustive. Par ailleurs, les structures dans lesquelles l'artificiel domine en association avec une autre occupation ne sont pas représentées en

Carte 4

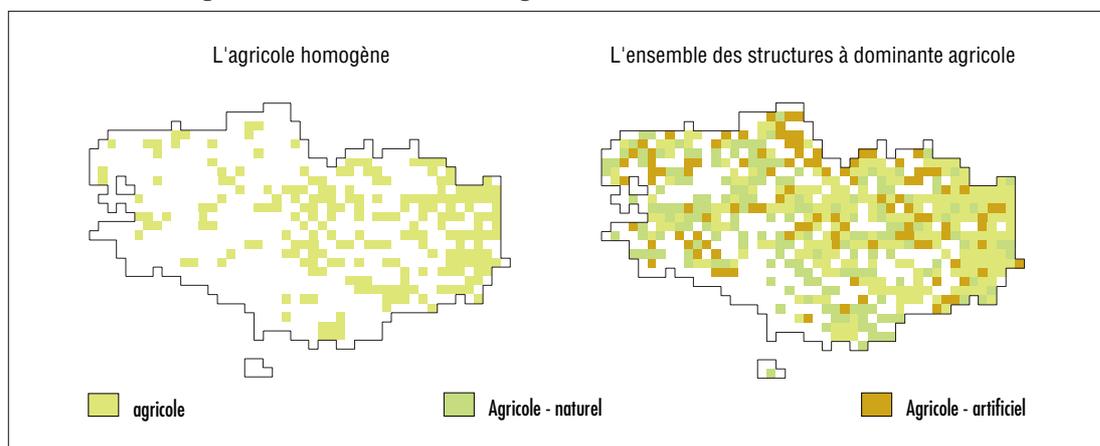
Un mitage de l'agricole par la progression du naturel... plus que de l'artificiel



Sources : AGRESTE – Enquêtes sur l'utilisation du territoire (Teruti) 1992 et 1999

Cartes 5

Fortes densités agricoles à l'est de la Bretagne

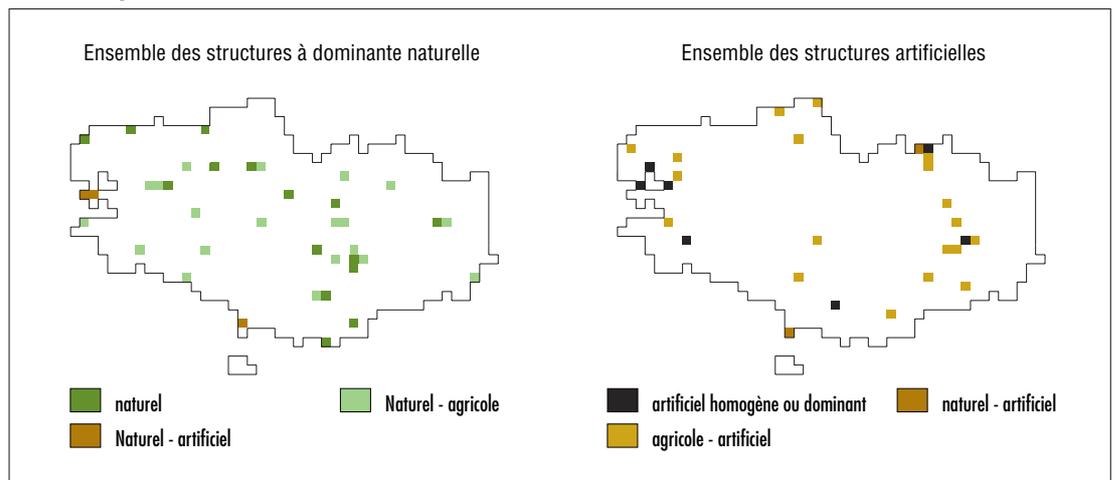


Source : AGRESTE – Enquête sur l'utilisation du territoire (Teruti) 1992

Bretagne. Cette absence pointe probablement une faiblesse de l'algorithme utilisé, quant à sa capacité à représenter l'artificiel (cartes 6). Les paysages mités ou à la limite du mitage apparaissent très présents sur la bande littorale sud, avec notamment une zone de forte densité entre Vannes et Lorient. Le mitage, qui concernait 7,2 % des grilles en 1992, semble plus présent, en 1999, sur la bande côtière. Les paysages à la limite du mitage apparaissent, quant à eux, davantage dans l'intérieur des terres. En revanche, ces structures sont très peu représentées dans la moitié est de la région (carte 7). Comme pour l'Aquitaine, la comparaison des résultats de 1992 avec ceux de 1999 permet d'étudier les évolutions du territoire national durant cette période.

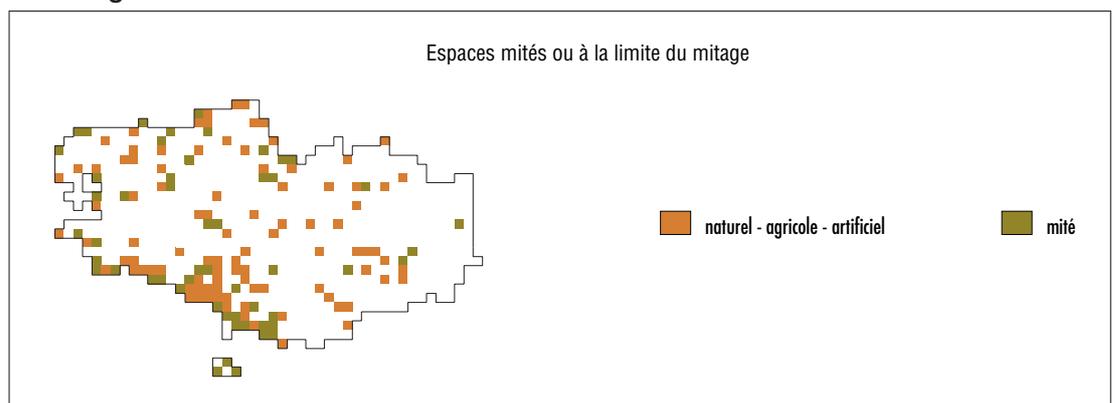
Globalement, plus des deux tiers des grilles ne changent pas de catégorie entre 1992 et 1999. Ce phénomène n'a rien de surprenant dans la mesure où la période étudiée est relativement courte en termes d'évolution de paysage. Le recul de l'espace agricole homogène constitue le phénomène majeur depuis 1992. De manière schématique, ce recul correspond à deux évolutions de sens contraire : la progression de l'artificiel d'une part (+ 32 grilles), le retour au naturel d'autre part (+ 38 grilles) (cartes 8). Ces évolutions se manifestent par un changement de classe entre 1992 et 1999. Ce phénomène s'observe exclusivement pour les grilles dans lesquelles l'agricole occupe, en 1992, une position soit exclusive, soit dominante. Géographiquement, ce recul de l'agricole s'opère d'une part en Ille-et-Vilaine, à partir

Cartes 6
Peu d'espaces à dominante naturelle... ou artificielle



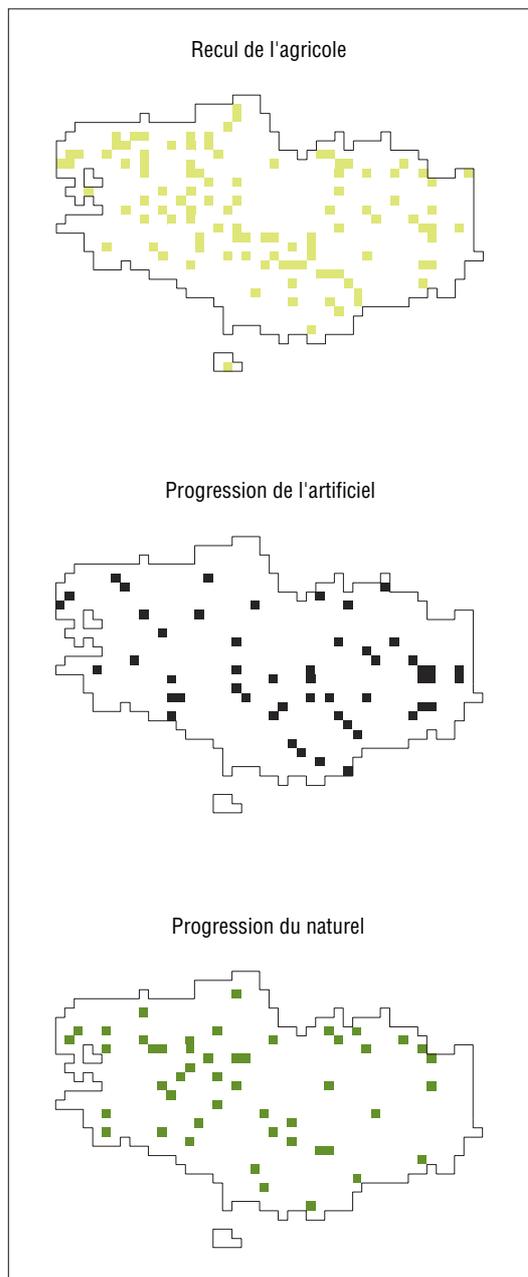
Source : AGRESTE – Enquête sur l'utilisation du territoire (Teruti) 1992

Carte 7
Un mitage du littoral sud breton



Source : AGRESTE – Enquêtes sur l'utilisation du territoire (Teruti) 1992

Cartes 8
Recul de l'agricole entre 1992 et 1999, et
avancée du naturel et de l'artificiel



Sources : AGRESTE – Enquêtes sur l'utilisation du territoire (Teruti) 1992 et 1999

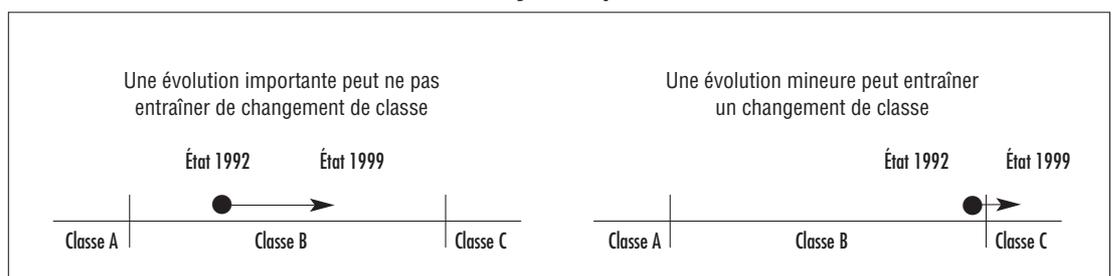
notamment des centres urbains et principalement du bassin rennais. Ce phénomène coïncide en grande partie avec la progression de l'artificiel. D'autre part, la partie ouest de la région est concernée. Le recul de l'agricole s'y manifeste le long d'un axe Vannes-Pontivy-Morlaix, avec deux grandes zones de forte densité. La première se localise entre Vannes et Ploërmel, autour des landes de Lanvaux. La seconde concerne plutôt la Bretagne centrale. Dans ce second cas, la progression du naturel est la cause essentielle du recul de l'agricole. Certaines évolutions demeurent néanmoins inexplicables, notamment celles du nord de l'Ille-et-Vilaine. L'explication réside probablement dans la sensibilité de l'algorithme utilisé. En effet, le changement d'un seul point, à l'intérieur d'une grille de 36 points, suffit à faire passer la grille d'une catégorie à une autre (encadré ci-dessous).

L'analyse de l'évolution des paysages bretons illustre la nature des changements intervenus depuis 1992 : l'agricole recule au profit du naturel et de l'artificiel. Quantifié sur la période 1992-1999, le recul net de l'agricole est de 62 900 ha, tandis que le naturel progresse de 21 000 ha et l'artificiel de 41 900 ha.

Une méthode encore en voie d'amélioration

Sur l'ensemble du territoire national, l'utilisation des données de l'enquête Teruti renseigne sur les occupations physiques du sol, mais aussi sur la manière dont elles sont réparties. La comparaison des situations en 1992 et en 1999 permet d'étudier les évolutions d'occupation du sol sur une courte période. Pour les régions Aquitaine et Bretagne, cette comparaison montre un net recul de l'agricole au profit du naturel et de l'artificiel. Cette évolution concerne des sols dont les potentialités agricoles pouvaient être soit très faibles (sols enfrichés ou reboisés),

Différence entre transfert de classe et dynamique d'évolution



soit élevées (sols urbanisés). Cette tendance soulève le problème de la conservation d'un patrimoine non renouvelable : les sols agricoles [3].

Cependant, des améliorations peuvent être apportées sur plusieurs aspects de la méthode. Dans un premier temps, bien que modifiée pour mieux percevoir l'artificiel, l'algorithme ne représente pas encore suffisamment ce type d'occupation. Sur le terrain, comme l'artificiel est visuellement plus marquant que le naturel ou l'agricole, le poids qui lui est affecté devra encore être augmenté. Ensuite, contrairement à l'étude effectuée en 1997 [4], dans laquelle les résultats statistiques avaient été comparés avec la perception d'un paysagiste, faire valider, par une étude empirique, les résultats de la présente étude à l'échelle de la France entière n'est pas possible. Nous avons toutefois pu vérifier que les résultats obtenus en Gironde, département d'étude commun aux deux articles, étaient compatibles avec les cartes de 1997. Enfin, l'étude des changements de catégories peut parfois

être arbitraire, et par conséquent, pas forcément représentative de la réalité. Ainsi, une évolution, même minimale, à savoir le changement d'un seul des 36 points de la grille, peut provoquer le transfert de la grille d'une catégorie d'occupation du sol à une autre. Inversement, une évolution, même importante, peut tout à fait n'induire aucun changement de catégorie de structure d'occupation du sol (encadré p. 24).

Les travaux actuels visent à mettre au point une méthode destinée à mesurer uniquement les dynamiques d'évolution, tout en s'affranchissant des transferts entre catégories. Les évolutions sont alors définies uniquement à partir de la variation des coefficients de la matrice de cooccurrences et des indicateurs d'homogénéité. L'objectif de ces travaux est de mettre au point une méthode plus sensible et plus représentative des grandes tendances d'évolution des occupations du sol, afin de permettre une réactivité plus efficace des gestionnaires du territoire.

Éléments bibliographiques

[1] MICHEL P. (2001), « L'évolution des paysages bretons vus par Teruti », *Agreste Cahiers Bretagne*, n° 39.

[2] SLAK M.-F., VIVIERE J.-L. (2000), « Vers une modélisation du mitage », *Études foncières*, n° 85.

[3] SLAK M.-F., CHERY P., THOMAS A.L. (1999), « Urbanization, changes in agricultural soil inheritance », example of France, in *Proceedings of Planetary garden, symposium international sur la gestion des écosystèmes*, Chambéry, n° 15-17.

[4] SLAK M.-F. (1997), « L'évolution des paysages girondins vus par Teruti », *Agreste Cahiers*, n° 21.