

GEOSIGNAL

— GROUPE **BVA**

INDICATEUR DE LA DYNAMIQUE BOCAGERE



INTITULE

**Analyse statistique de la
dynamique bocagère en Basse-
Normandie à partir de
l'orthophotoplan de 2006**

et élaboration d'un bilan depuis 1972

JUIN 2010

SOMMAIRE

1 - PREAMBULE.....	3
2 - METHODOLOGIE.....	5
3 - RESULTATS.....	7
4 - LIVRABLES.....	21

1 – PREAMBULE

► Objet de l'étude

Cette étude a pour objet la photo-interprétation des éléments du bocage de la région Basse Normandie à l'intérieur d'un échantillon au sens statistique de 1179 cercles de 300 mètres de rayon régulièrement répartis sur le territoire, et de leur saisie sur un fond IGN Scan25 à l'aide du logiciel MapInfo.

La mise au point d'un indicateur de la dynamique bocagère a été, arrêtée par la DIREN en 2002 dans le cadre d'un travail en liaison avec l'Université de Caen (Laboratoire CRESO). Sur des cercles de 300 mètres de rayon répartis régulièrement par grappe de 4 sur le territoire bas-normand, le maillage de haie analysé permet de définir sur chacun de ces secteurs ou sur des regroupements de territoire deux indices :

- un indice linéaire $I(li)$ déterminé en km par km² qui reflète de la densité de haies
- un indice de cohérence $I(co)$ qui permet d'apprécier la complexité du bocage concerné. Il est défini à partir du dénombrement des intersections des haies, pondéré selon leur complexité (A) et du nombre d'extrémités libres (E) selon la formule : $I(co)=(A/(A+E))$.

Les sources d'informations sont constituées des orthophotos IGN 2006 et 2007 sur les trois départements de Basse-Normandie (Calvados, Manche, Orne).

La présente mission, réalisée en 2010, fait suite à une première étude équivalente de 2005 portant sur les campagnes de 1984 et 1997/98 puis d'une étude complémentaire portant sur les données de 1972.

Ce document présente les résultats de la campagne 2006, complété par les tableaux récapitulants les données sur les 4 périodes étudiées ainsi qu'un premier bilan d'analyse des évolutions

► Moyens mis en œuvre

► L'équipe de réalisation

L'équipe chargée de la réalisation de ce projet se compose de :

- Sandrine Bousquet, chef de projet : mise en œuvre et validation des procédures, réalisation du contrôle qualité en continu, calcul des indices de dynamique bocagère, rédaction du bilan et des commentaires.
- Marie-Odile Schaal et Bénédicte Gautier photo-interprète : photo-interprétation et report numérique sur fond scan25.
- Christophe Chantraine, responsable technique, pour tous les aspects liés aux logiciels à utiliser et aux développements à réaliser pour alléger les travaux de saisie.

► Les Données

- La logique chronologique nous amène à considérer les résultats de 1997/98 comme source de données principale à la mise à jour pour une date postérieure.
 - Fonds raster scan 25 IGN
 - Echantillonnage vecteur sous forme de cercles de 300m de rayon (1179 cercles).
 - Couches linéaires et ponctuelles déjà réalisées pour les années 72, 84 et 97/98
- l'orthophotoplan 2006 pour les départements du Calvados et de l'Orne et 2007 pour la Manche

2 - METHODOLOGIE

- Etape 1 : phase préparatoire

Contrairement aux années précédentes, cette phase est allégée puisque nous disposons directement des données numériques et géoréférencées de l'orthophotoplan 2006/2007. Nous avons reprojété les sources qui n'étaient pas toutes disponibles dans le même système de référence (LII)

L'objectif est de réaliser une « mise à jour » par rapport à la version 97/98. C'est-à-dire que seuls les éléments présentant des différences entre les deux dates doivent être numérisés (différences géométriques ou attributaires).

La saisie se fait avec l'orthophotoplan et le scan25, les linéaires sont géométriquement cohérents avec le scan25.

- Etape 2 : phase de photo-interprétation - numérisation

Seuls les éléments présentant des différences entre les deux dates sont photo-interprétés (différences géométriques ou attributaires).

- Pour chaque cercle : photo-interprétation selon les règles définies.
- Mise à jour des linéaires de haies pour chaque cercle par saisie sur écran (ajout de linéaire, suppression de linéaire, modification de linéaires existants (si ajout d'un linéaire intersectant la limite de cercle la saisie est réalisée avec dépassement de la limite du cercle).

- Etape 3 : phase de traitement

- Traitement topologique des lignes sous Arc/Info (valeur de tolérance fixée à 10 m)
- Génération en mode automatique des points d'extrémité et des angles ; affectation des typologies dans les tables prédéfinies
- Extraction des données finales par intersection avec le contour des cercles.
- Elimination manuelle des angles correspondant aux limites de boisement ou aux bords des plans d'eau ou cours d'eau.

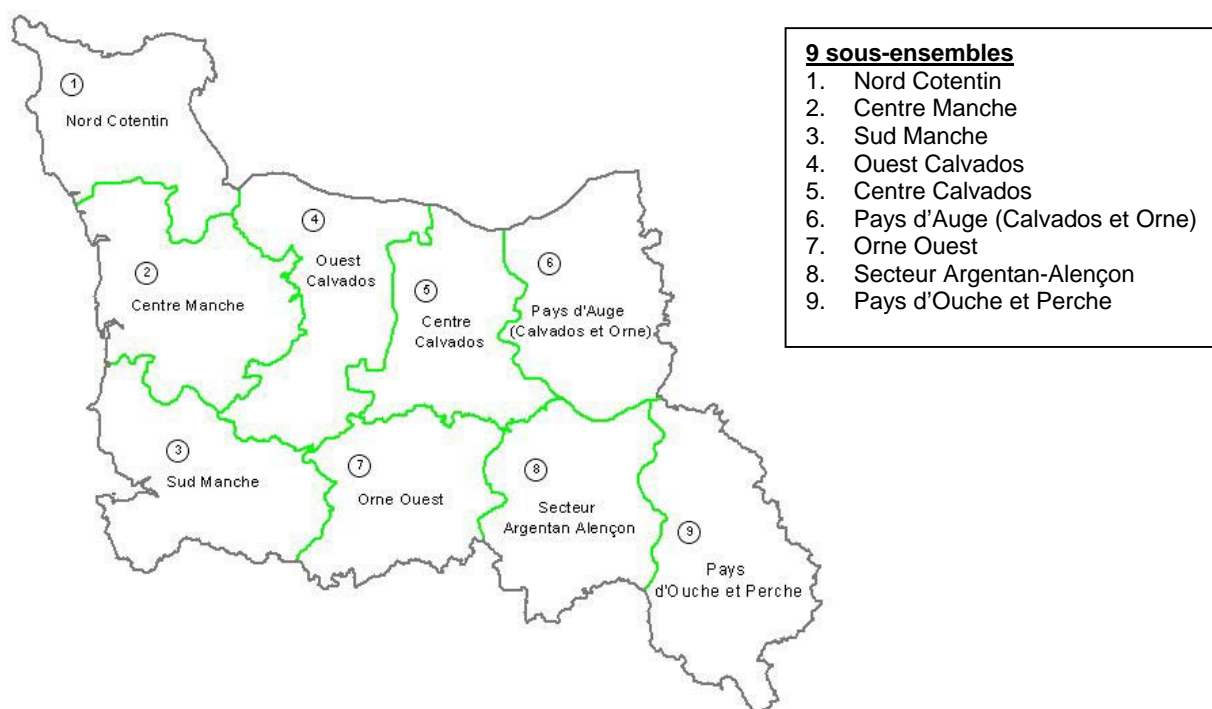
- Etape 4 : phase de contrôle qualité

Au fur et à mesure de la production, le chef de projet s'assure de la qualité géométrique et thématique des données en réalisant un contrôle systématique de 10% des cercles produits. Il est de plus chargé de lever les

éventuelles incertitudes identifiées lors de la photo-interprétation et d'informer la DIREN des difficultés rencontrées.

- Etape 5 : calcul des indices de dynamique bocagère

Selon la procédure définie en 2002, les différents indices ont été calculés sur l'ensemble de la région, sur les 3 départements (Calvados, Manche, Orne) et sur 9 sous-ensembles d'une superficie d'environ 2000 km², dont les limites ont été constituées en 2002 à partir des projets de « pays » alors à l'étude. L'échantillon statistique a en effet été défini de telle sorte que pour des territoires de taille supérieure ou égale à 2000 km² (la taille moyenne d'un « pays », d'un Parc Naturel Régional, du bassin versant d'une rivière, d'une grande unité paysagère...), les indices calculés soient donnés avec des intervalles de confiance convenables. Il sera nécessaire pour affiner les résultats de mieux préciser ces sous-ensembles, notamment à partir des limites communales.



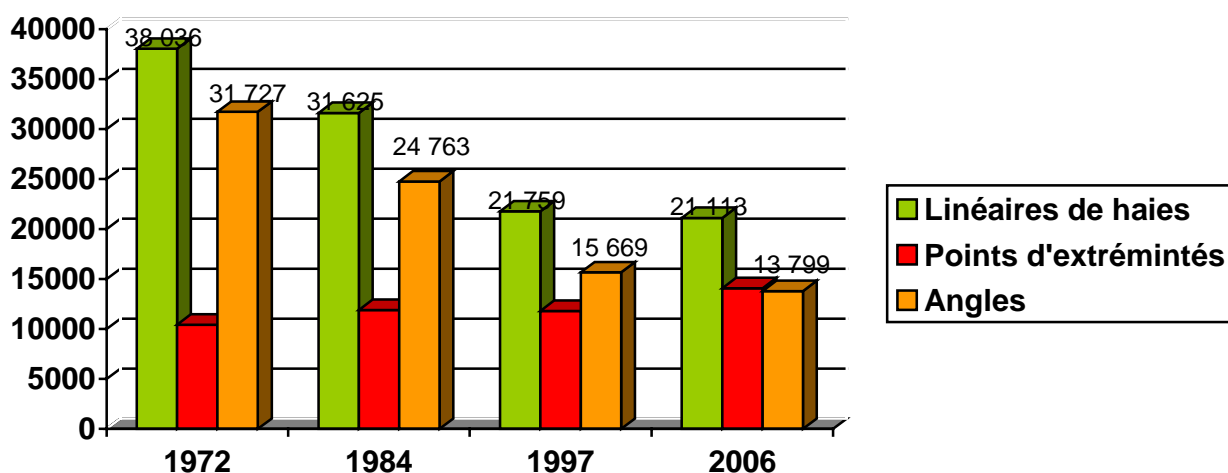
- Etape 6 : Bilan, commentaires et exploitation cartographique des résultats

Rapport de synthèse présentant le bilan de l'étude ainsi que l'ensemble des résultats obtenus pour cette date et une exploitation statistique et cartographique des résultats et des évolutions pour les 4 dates.

3 - RESULTATS

► Données MapInfo produites

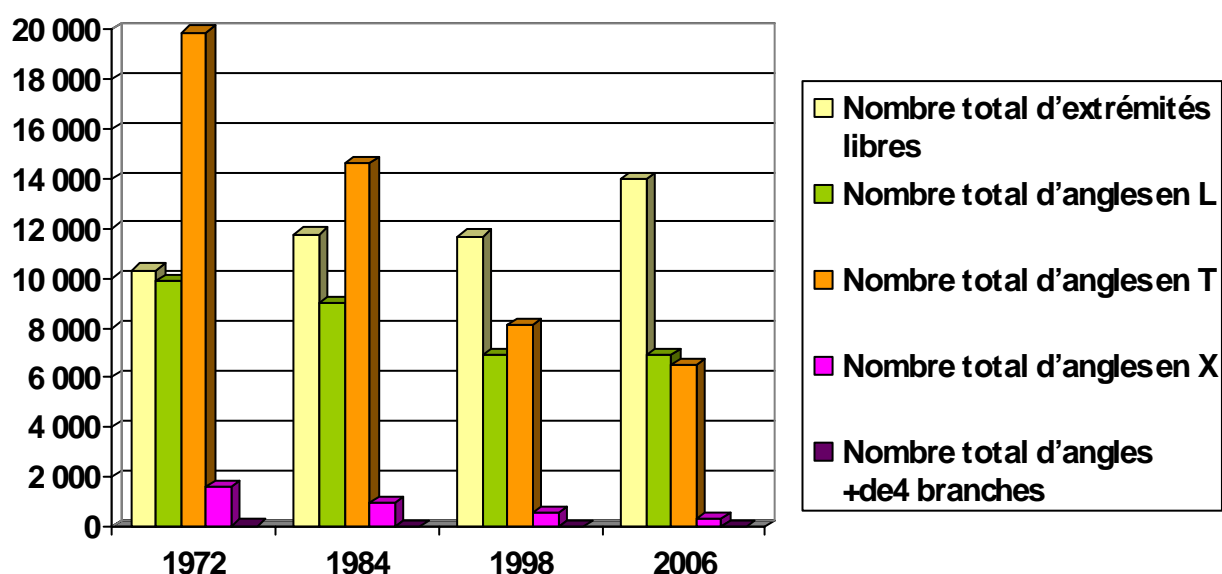
- Table MapInfo **linéR** des linéaires de haies : **linéR2006**
 - Soit **21113 linéaires**
 - Rappel : *38036 linéaires* en 1972, 31625 linéaires pour 1984 et 21759 linéaires pour 97/98
- Table MapInfo **xtrem** des points d'extrémité : **xtrem2006**
 - Soit **14092 points d'extrémité**
 - Rappel : *10442 points* pour 1972, 11912 points pour 1984 et 11805 points pour 97/98
- Table MapInfo des angles : **angle2006**
 - Soit **13799 angles**
 - Rappel : *31727 angles* en 1972, 24763 angles pour 1984 et 15669 angles pour 97/98
- Table MapInfo **t-cercl** des cercles (1179) comportant les indices : **t-cercl2006**



► Les indices calculés

► Résultats pour la région Basse Normandie

	REGION BN			
	1972	1984	1998	2006
Calcul de l'indice linéaire				
Longueur totale de haie en km	4 234,6	3 539,2	2 617,8	2 433,7
Superficie totale des cercles en km ²	329,2	329,2	329,2	329,2
Indice Linéaire	12,9	10,8	8,0	7,4
Calcul de l'indice de cohérence				
Nombre total d'angles (1)	41 769	36 341	27 270	27 717
Nombre total d'extrémités libres	10 331	11 767	11 692	13 979
Nombre total d'angles en L	9 906	8 968	6 881	6 932
Nombre total d'angles en T	19 885	14 616	8 135	6 476
Nombre total d'angles en X	1 626	979	558	329
Nombre total d'angles +de4 branches	21	11	4	1
Total Angle(1)	54 638	41 181	24 841	20 875
Indice cohérence	0,84	0,78	0,68	0,60



Les indices diminuent entre 1998 et 2006 mais dans une proportion moindre comparativement aux diminutions antérieures.

Le nombre total d'angles (1) a très légèrement augmenté par rapport à 1998, mais cette augmentation concerne essentiellement les extrémités libres, le nombre d'angles en L reste stable mais les angles en T et en X diminuent fortement.

(1) Le nombre total d'angles intègre les extrémités libres

► Résultats pour les 3 départements

	CALVADOS			
	1972	1984	1998	2006
Calcul IL				
Lg km	1 091,70	927,1	679,3	640,76
Sup km ²	102,9	102,9	102,9	102,9
Indice Linéaire	10,6	9,0	6,6	6,2
Calcul IC				
Nbr angles	9 615	8 757	6 493	6 689
Nbr ext libres	2 608	3 148	2 955	3 599
Nbr en L	2 373	2 225	1 666	1 660
Nbr en T	4 321	3 172	1 750	1 363
Nbr en X	304	206	120	67
Nbr +de4 br	9	6	2	0
Tot Angle	11 963	9 211	5 534	4 587
Indice Cohérence	0,82	0,75	0,65	0,56

Tendances 1998/2006 :

Diminution des indices
 Nombre d'angle en augmentation
 Augmentation des extrémités libres
 Diminution des angles en T et X

	MANCHE			
	1972	1984	1998	2006
Calcul IL				
Lg km	1 964,10	1 671,70	1 184,30	1 114,87
Sup km ²	112,1	112,1	112,1	112,1
Indice Linéaire	17,5	14,9	10,6	9,9
Calcul IC				
Nbr angles	21 075	18 240	13 408	13 577
Nbr ext libres	4 382	4 893	5 271	6 288
Nbr en L	4 454	4 079	3 140	3 332
Nbr en T	11 193	8 670	4 652	3 752
Nbr en X	1 036	594	344	205
Nbr +de4 br	10	4	1	0
Tot Angle	29 988	23 217	13 480	11 451
Indice Cohérence	0,87	0,83	0,72	0,65

Tendances 1998/2006 :

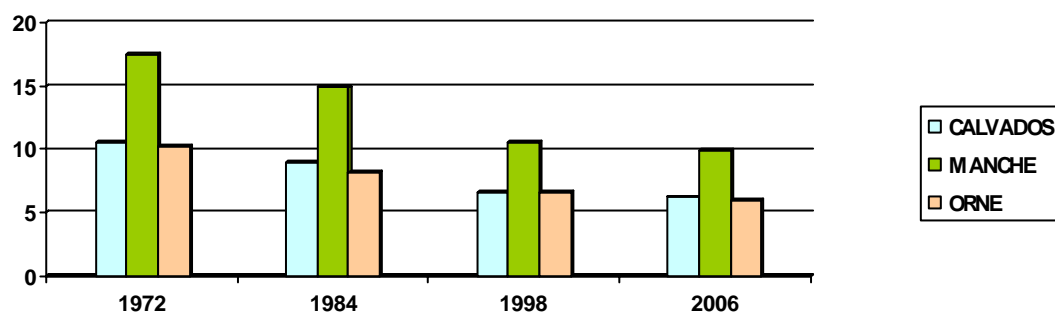
Diminution des indices
 Nombre d'angle en augmentation
 Forte d'augmentation des extrémités libres
 Diminution des angles en T et X

	ORNE			
	1972	1984	1998	2006
Calcul IL				
Lg km	1 178,70	940,4	754,2	678,03
Sup km ²	114,3	114,3	114,3	114,3
Indice Linéaire	10,3	8,2	6,6	5,9
Calcul IC				
Nbr angles	11 079	9 344	7 369	7 451
Nbr ext libres	3 341	3 726	3 466	4 092
Nbr en L	3 079	2 664	2 075	1 940
Nbr en T	4 371	2 774	1 733	1 361
Nbr en X	286	179	94	57
Nbr +de4 br	2	1	1	1
Tot Angle	12 687	8 753	5 827	4 837
Indice Cohérence	0,79	0,7	0,63	0,54

Tendances 1998/2006 :

Diminution des indices
 Nombre d'angle stable
 Augmentation des extrémités libres

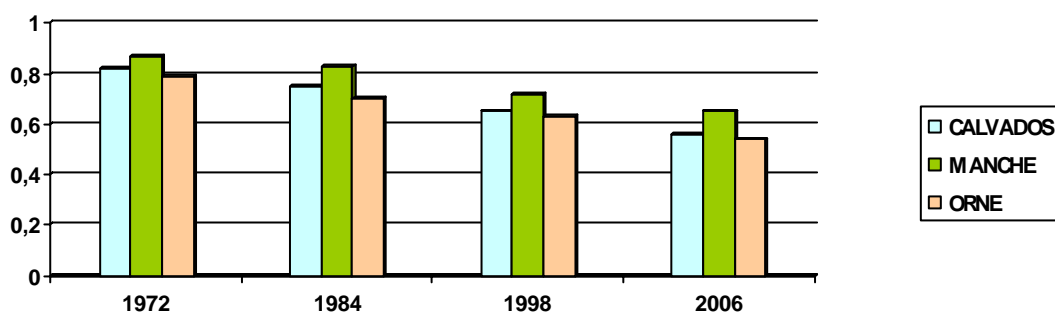
Indice linéaire



	CALVADOS	MANCHE	ORNE
Diminution 72/84 (12ans)	15,1% (1,25%/an)	14,9% (1,24%/an)	20,4% (1,7%/an)
Diminution 84/98 (14ans)	26,7% (1,91%/an)	28,9 % (2,06%/an)	19,5 % (1,39%/an)
Diminution 98/06 (8ans)	5,7% (0,71%/an)	6,2 % (0,77%/an)	10,1 % (1,26%/an)

La diminution des indices se poursuit pour les 3 départements. Cette baisse des indices (en moyenne annuelle) diminue cependant fortement comparativement à la période 84/98 en particulier pour le Calvados et la Manche.

Indice de cohérence



	CALVADOS	MANCHE	ORNE
Diminution 72/84 (12ans)	8,5% (0,71%/an)	4,6% (0,33%/an)	11,4% (1,4%/an)
Diminution 84/98 (14ans)	13,3% (1,11%/an)	13,25 % (0,95%/an)	10 % (1,25%/an)
Diminution 98/06 (8ans)	13,8% (1,15%/an)	10,3 % (0,74%/an)	14 % (1,75%/an)

La diminution des indices se poursuit pour les 3 départements. Cette baisse de l'indice de cohérence (en moyenne annuelle) s'accroît comparativement à la période 84/98 pour le Calvados et tout particulièrement pour l'Orne.

► Résultats pour les 9 sous-ensembles

Les résultats obtenus en 2006, pour les 9 sous-ensembles régionaux permettent de distinguer 3 classes d'évolution comparativement aux résultats antérieurs..

Les zones 1 et 6 sont les seules pour lesquelles on constate une augmentation de l'indice linéaire entre 1998 et 2006 et le quasi maintien de l'indice de cohérence.

Légère baisse ou quasi stabilité des indices pour les zones 3 et 5

Diminution plus ou moins accentuées pour toutes les autres zones.

Linéaire Cohérence	Diminution	Stabilité	Augmentation
Diminution	Zone 2, 4, 7, 8, 9	Zone 3, 5	
Stabilité			Zone 1, 6
Augmentation			

	ZONE 1 : Nord Cotentin			
	1972	1984	1998	2006
Calcul IL				
Lg km	617,3	552,7	400,9	420,5
Sup km ²	34,7	34,7	34,7	34,7
Ind Lin	17,8	15,9	11,5	12,1
Calcul IC				
Nbr angl	6 229	5 627	4 425	4 538
Nb ext lib	996	1 125	1 433	1 549
Nbr en L	1 128	1 087	1 017	1 126
Nbr en T	3 746	3 211	1 842	1 751
Nbr en X	356	203	133	112
Nb +de4	3	1	0	0
TotAngle	9 700	8 122	5 100	4 964
Ind coh	0,91	0,88	0,78	0,76

Tendances 1998/2006 :
Hausse de l'indice linéaire
Indice de cohérence quasi stable
Nombre d'angle quasi stable

ZONE 2 : Centre Manche				
	1972	1984	1998	2006
Calcul IL				
Lg km	731,2	645,3	493,2	423,5
Sup km ²	38,7	38,7	38,7	38,7
Ind Lin	18,9	16,7	12,7	10,9
Calcul IC				
Nbr angl	7 663	6 914	5 168	5 017
Nb ext lib	1 390	1 637	1 705	2 256
Nbr en L	1 631	1 529	1 177	1 250
Nbr en T	4 274	3 518	2 147	1 452
Nbr en X	365	227	138	59
Nb +de4	3	3	1	0
TotAngle	11 286	9 258	5 889	4 331
Ind coh	0,89	0,85	0,78	0,66

Tendances 1998/2006 :

Diminution notable des 2 indices en particulier de l'indice de cohérence liée à une forte diminution des angles en T et à l'augmentation des extrémités libres
Nombre d'angle quasi stable

ZONE 3 : Sud Manche				
	1972	1984	1998	2006
Calcul IL				
Lg km	615,7	473,7	290,3	269,3
Sup km ²	38,6	38,6	38,6	38,6
Ind Lin	16	12,3	7,5	7,0
Calcul IC				
Nbr angl	7 193	5 699	3 815	4 022
Nb ext lib	1 996	2 131	2 133	2 483
Nbr en L	1 695	1 463	946	956
Nbr en T	3 173	1 941	663	549
Nbr en X	325	164	73	34
Nb +de4	4	0	0	0
TotAngle	9 032	5 837	2 491	2 156
Ind coh	0,82	0,73	0,54	0,46

Tendances 1998/2006 :

Légère diminution des 2 indices plus accentuée pour l'indice de cohérence
Augmentation du nombre d'angle relevé, en particulier des pts d'extrémités.

ZONE 4 : Ouest Calvados				
	1972	1984	1998	2006
Calcul IL				
Lg km	495,8	418,2	321,3	263,2
Sup km ²	38,4	38,4	38,4	38,4
Ind Lin	12,9	10,9	8,4	6,9
Calcul IC				
Nbr d'angles	4 485	4 006	3 062	2 736
Nbr ext libres	967	1 231	1 187	1 386
Nbr en L	1 076	1 043	811	706
Nbr en T	2 264	1 635	998	610
Nbr en X	174	93	64	34
Nbr +de4 br	4	4	2	0
TotAngle	6 142	4 608	3 007	2 028
Ind Coh	0,86	0,79	0,72	0,59

Tendances 1998/2006 :
Diminution notable des 2 indices en particulier de l'indice de cohérence liée à une forte diminution des angles en T et à l'augmentation des extrémités libres
Nombre d'angle quasi stable

ZONE 5 : Centre Calvados				
	1972	1984	1998	2006
Calcul IL				
Lg km	212,6	165,2	126,4	127,9
Sup km ²	30,6	30,6	30,6	30,6
Ind Lin	6,9	5,4	4,1	4,2
Calcul IC				
Nbr d'angles	2 058	1 888	1 328	1 539
Nbr ext libres	821	982	752	994
Nbr en L	508	436	321	335
Nbr en T	686	443	240	205
Nbr en X	39	25	15	5
Nbr +de4 br	4	2	0	0
TotAngle	2 013	1 405	846	760
Ind Coh	0,71	0,59	0,53	0,43

Tendances 1998/2006 :
Stabilité de l'indice linéaire
Forte baisse de l'Indice de cohérence.
Nombre d'angle en augmentation (extrémités libres pour l'essentiel)

ZONE 6 : Pays d'Auge				
	1972	1984	1998	2006
Calcul IL				
Lg km	431,6	389,7	262	269,7
Sup km ²	38,1	38,1	38,1	38,1
Ind Lin	11,3	10,2	6,9	7,1
Calcul IC				
Nbr d'angles	3 418	3 206	2 350	2 618
Nbr ext libres	930	1 060	1 150	1 330
Nbr en L	884	833	598	670
Nbr en T	1 505	1 218	559	589
Nbr en X	98	95	43	29
Nbr +de4 br	1	0	0	0
TotAngle	4 192	3 554	1 845	1 935
Ind Coh	0,82	0,77	0,62	0,59

Tendances 1998/2006 :
Hausse de l'indice linéaire
Indice de cohérence quasi stable
Nombre d'angle en hausse

ZONE 7 : Orne Ouest				
	1972	1984	1998	2006
Calcul IL				
Lg km	436,8	346,2	269,7	234,5
Sup km ²	30,6	30,6	30,6	30,6
Ind Lin	14,3	11,3	8,8	7,7
Calcul IC				
Nbangles	4 685	3 971	3 067	2 958
Nb ext lib	1 269	1 521	1 401	1 605
Nbr en L	1 244	1 106	850	761
Nbr en T	2 009	1 248	768	561
Nbr en X	162	96	48	31
Nbr +de4	1	0	0	0
TotAngle	5 752	3 890	2 530	1 976
Ind Coh	0,82	0,72	0,64	0,55

Tendances 1998/2006 :
Diminution notable des 2 indices
Diminution du nombre d'angle
Augmentation du nombre
d'extrémités libres et diminution
du nombre d'angle en L et en T.

	ZONE 8 : Secteur Argentan - Alençon			
	1972	1984	1998	2006
Calcul IL				
Lg km	345,5	281,6	234,9	219,2
Sup km ²	36	36	36	36
Ind Lin	9,6	7,8	6,5	6,1
Calcul IC				
Nbr d'angles	3 068	2 594	2 145	2 252
Nbr ext libres	1 006	1 059	1 017	1 247
Nbr en L	903	753	595	569
Nbr en T	1 099	749	509	420
Nbr en X	59	32	23	15
Nbr +de4 br	1	1	1	1
TotAngle	3 282	2 351	1 686	1 458
Ind Coh	0,77	0,69	0,62	0,54

Tendances 1998/2006 :
Diminution des 2 indices
Nombre d'angle en augmentation

	ZONE 9 : Pays d'Ouche et Perche			
	1972	1984	1998	2006
Calcul IL				
Lg km	348,2	266,6	219,1	199,1
Sup km ²	43,6	43,6	43,6	43,6
Ind Lin	8	6,1	5	4,6
Calcul IC				
Nbr d'angles	2 980	2 436	1 910	2 037
Nbr ext libres	956	1 021	914	1 129
Nbr en L	837	718	566	559
Nbr en T	1 129	653	409	339
Nbr en X	58	44	21	10
Nbr +de4 br	0	0	0	0
TotAngle	3 269	2 156	1 447	1 267
Ind Coh	0,77	0,68	0,61	0,53

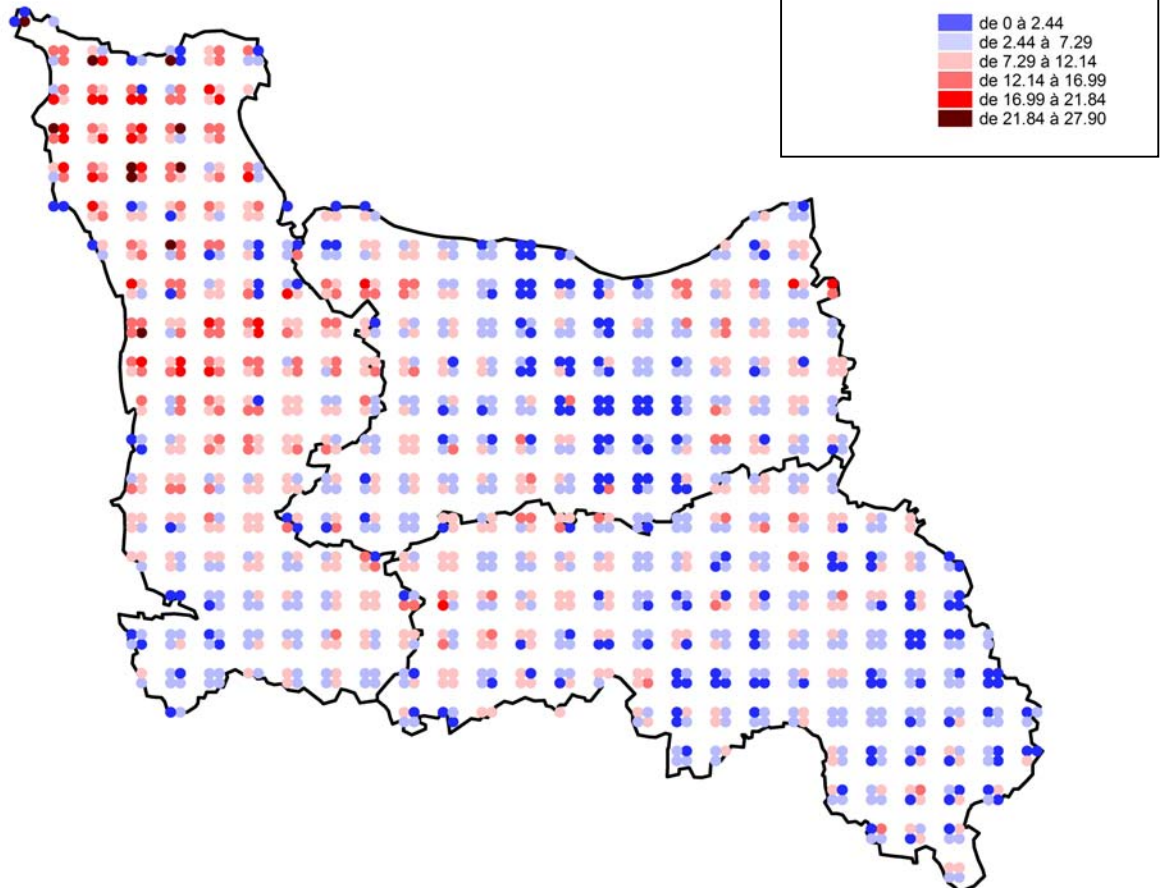
Tendances 1998/2006 :
Diminution des 2 indices
Augmentation du nombre
d'extrémités libres et diminution
du nombre d'angle en T

Indices linéaires : Représentation des résultats par cercles

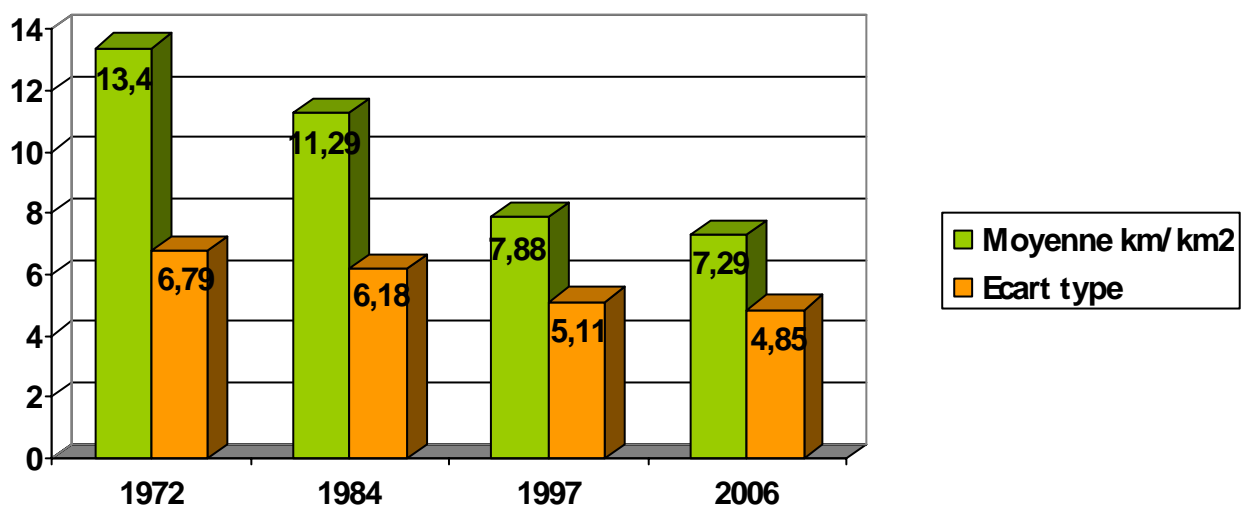
Indices linéaires : représentation des indices linéaires par cercle, par segmentation en 5 classes selon la moyenne des indices et l'écart type sur l'échantillon (inférieur à la moyenne en bleu, supérieur à la moyenne en rouge).

Indices linéaires 2006

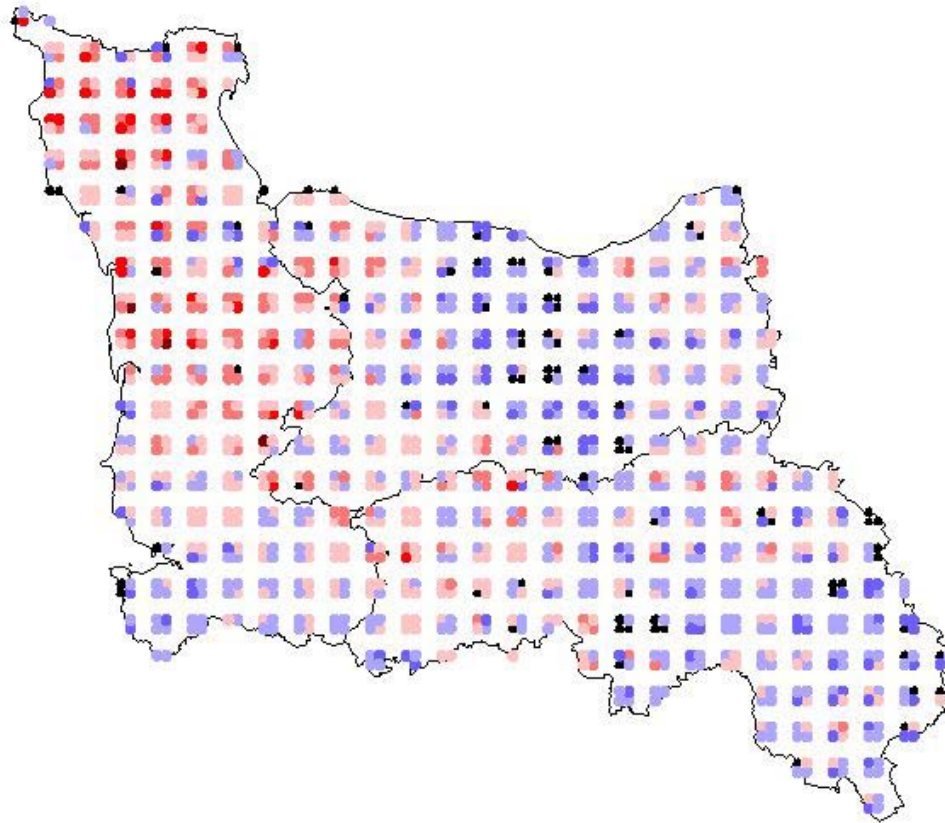
Moyenne : 7.29 Km/Km2
Ecart type : 4.85



Indices linéaires en HISTORIQUE



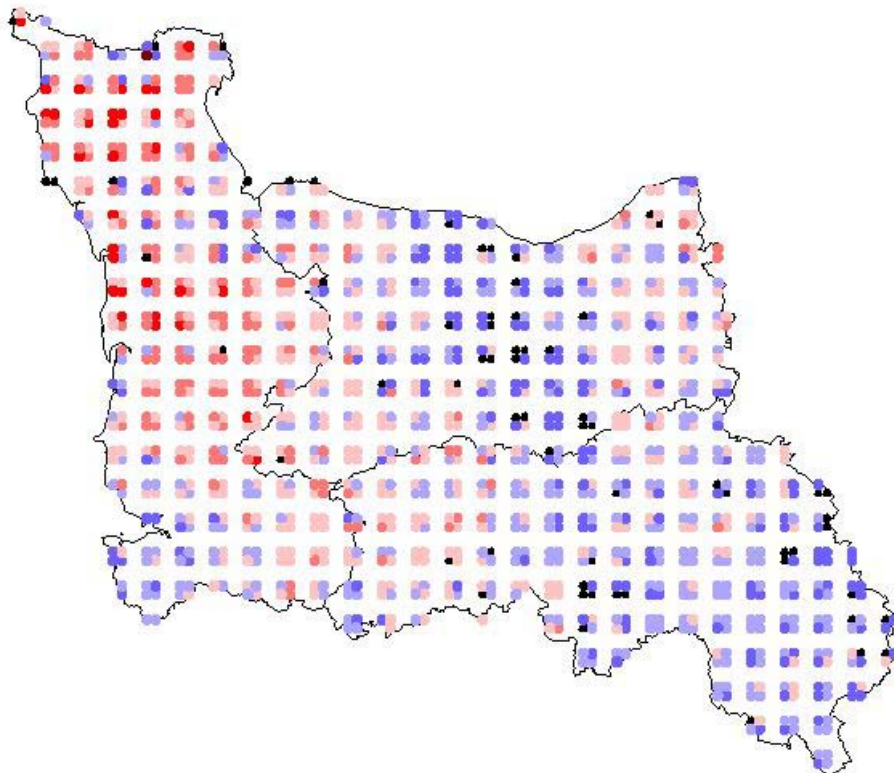
Indices linéaires 1997/98



Moyenne : 7,88 Km/Km2
Ecart type : 5,11

- de 0 à 2,78
- de 2,78 à 7,88
- de 7,88 à 12,99
- de 12,99 à 18,10
- de 18,10 à 23,21
- de 23,21 à 27,83

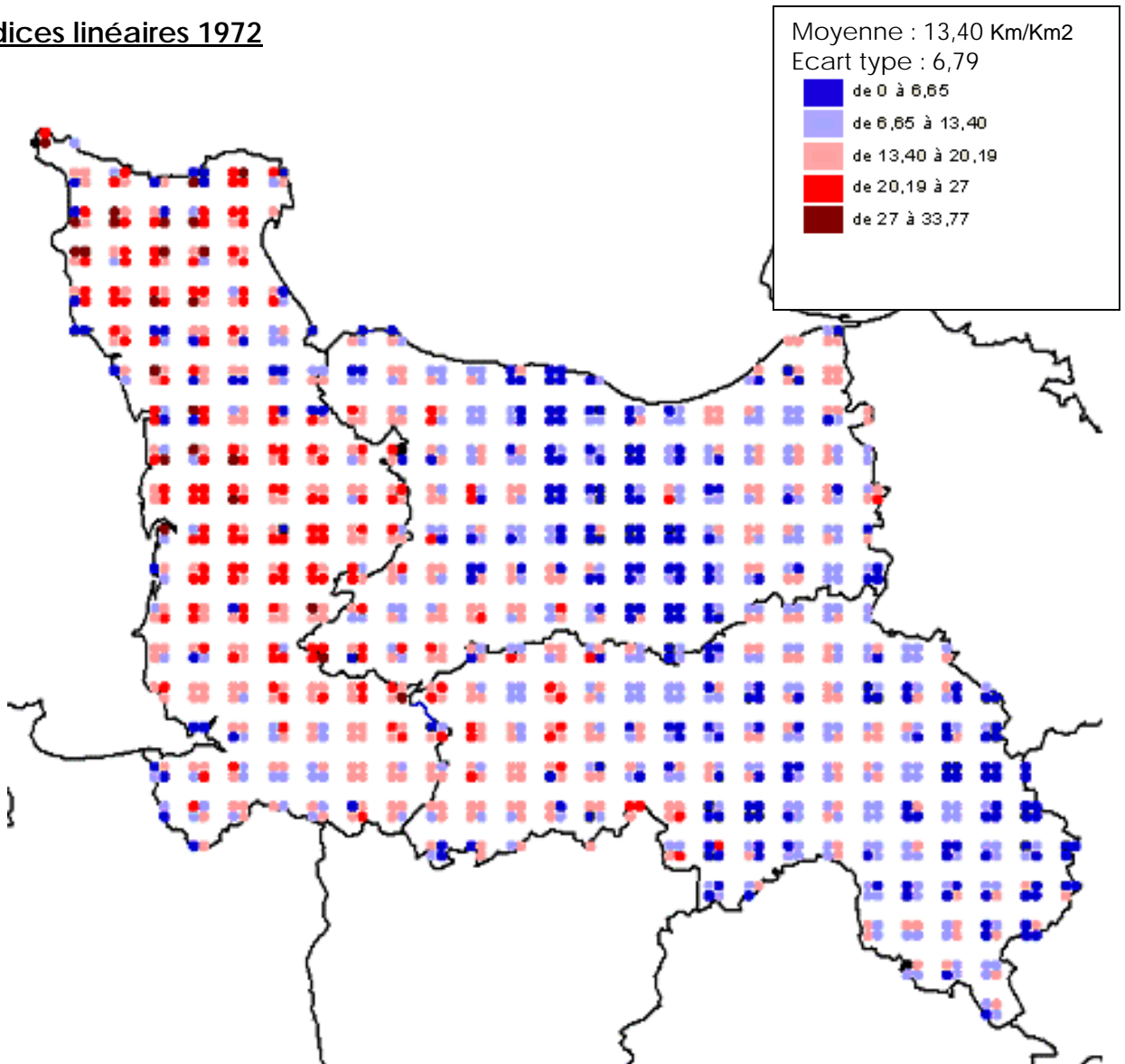
Indices linéaires 1984



Moyenne : 11,29 Km/Km2
Ecart type : 6,18

- de 0 à 5,11
- de 5,11 à 11,29
- de 11,29 à 17,47
- de 17,47 à 23,64
- de 23,64 à 29,82
- de 29,82 à 32,28

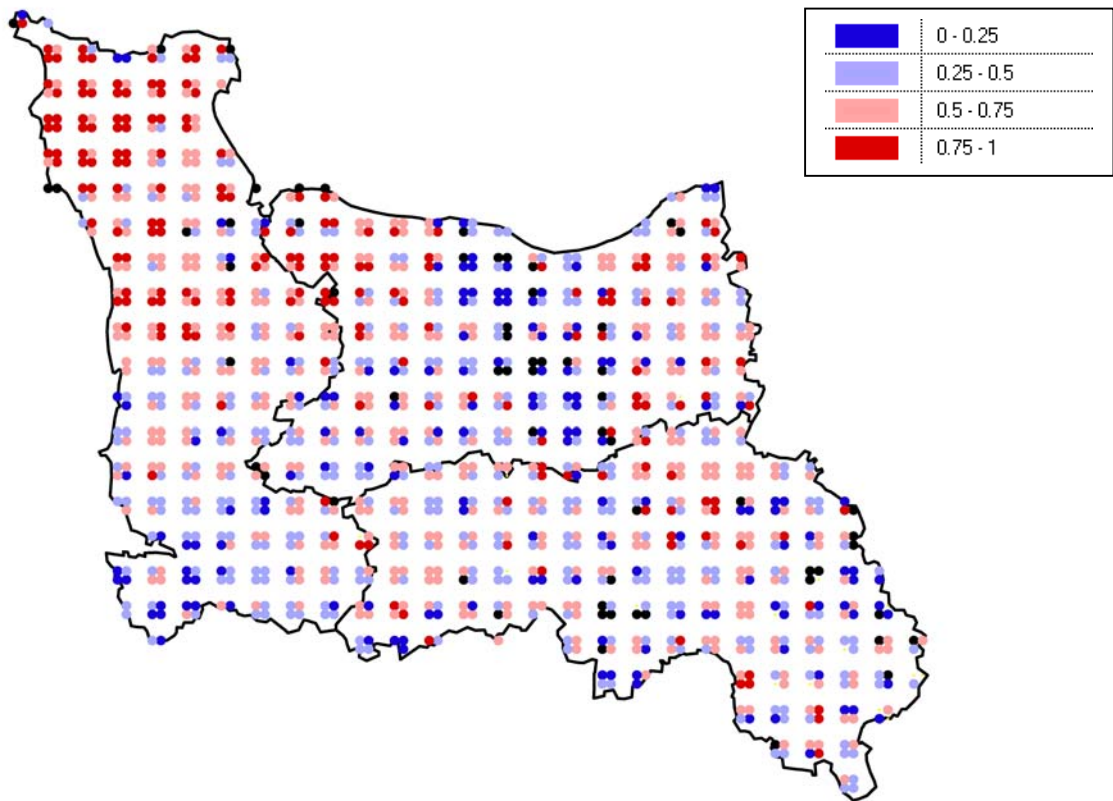
Indices linéaires 1972



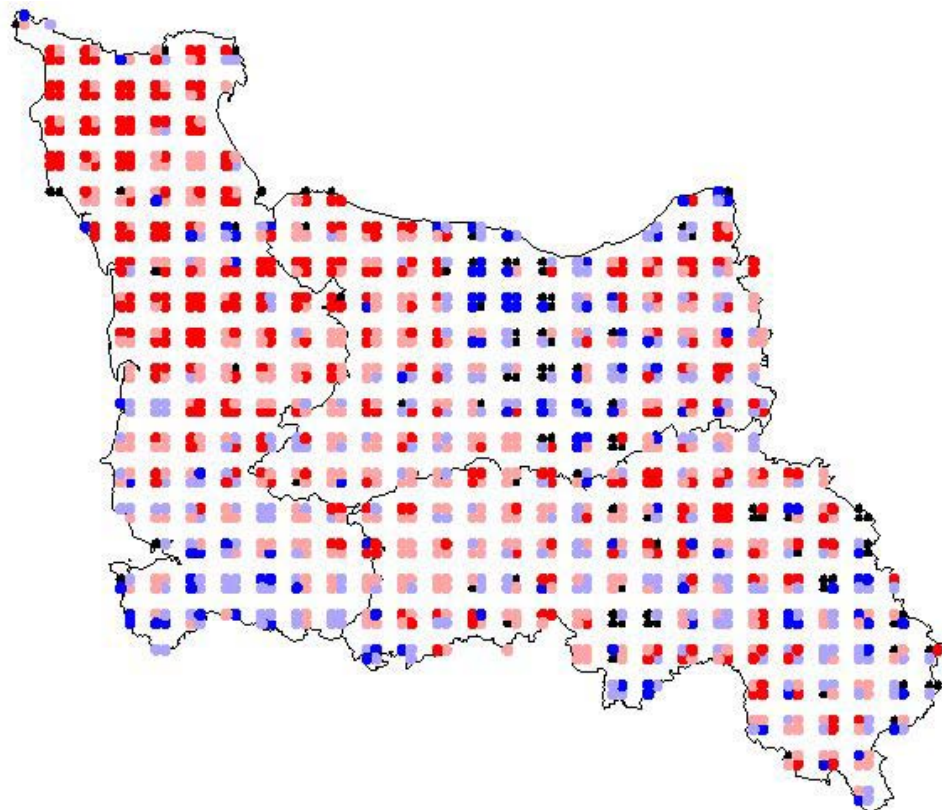
Indices de cohérence : Représentation des résultats par cercles

Indices de cohérence : représentation des indices de cohérence par cercle, par segmentation 4 classes choisies arbitrairement, mais permettant de mettre en évidence des différences régionales (inférieur à 0,50 en bleu, supérieur à 0,50 en rouge, absence en noir).

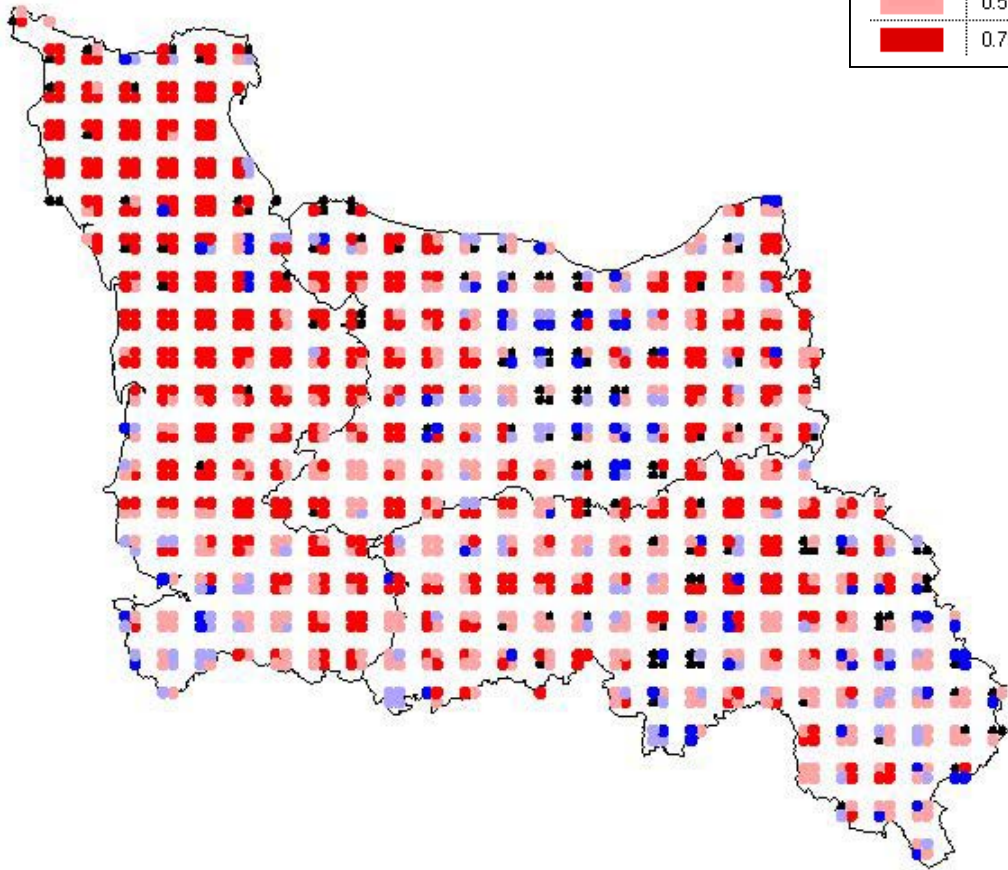
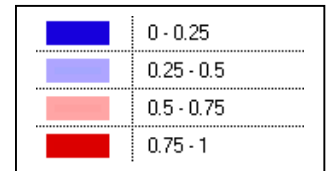
Indices de cohérence 2006



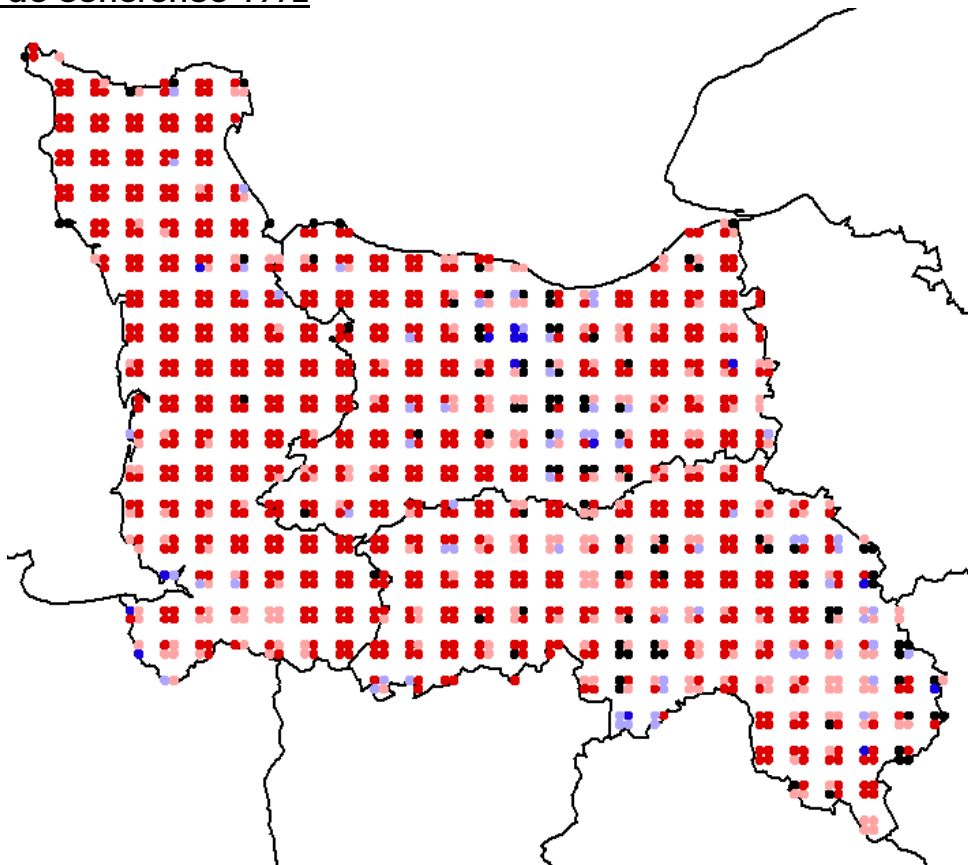
Indices de cohérence 1997/98



Indices de cohérence 1984



Indices de cohérence 1972



4 - LIVRABLES

Les livrables sont composés de :

- Tables et couches MapInfo

- Indices calculés selon la procédure définie par la DIREN (région, départements, 9 sous-ensembles territoriaux) sur tableur Excel.
-
- Tableur excel des cercles avec résultats 2006.

- Rapport d'étude