

INDICATEUR DE LA DYNAMIQUE BOCAGERE



INTITULE

Saisie des informations nécessaires au  
calcul des indices de la dynamique  
bocagère en Basse-Normandie à deux  
périodes : 1984 et 1997-98

JANVIER 2005

## SOMMAIRE

---

1 - PREAMBULE .....	3
<b>Objet de l'étude</b>	
<b>Moyens mis en œuvre</b>	
2 - METHODOLOGIE .....	4
<b>Phase 1 : traitement mission aérienne 1997/98</b>	
<b>Phase 2 : traitement mission aérienne 1984</b>	
<b>Phase 3 : contrôle qualité par échantillonnage</b>	
<b>Phase 4 : calcul des indices de dynamique bocagère</b>	
3 - RESULTATS .....	8
<b>Données MapInfo produites</b>	
<b>Les indices calculés</b>	
<b>Région Basse Normandie</b>	
<b>Départements Calvados, Manche, Orne</b>	
<b>9 sous-ensembles</b>	
4 - BILAN CRITIQUE .....	13
5 - CONCLUSION .....	14
6 - LIVRABLES .....	15
ANNEXE : Listing des résultats par cercle .....	16

## 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, défini par la DIREN, constitué 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, selon un protocole précisé par la DIREN.

Les sources d'informations sont constituées des missions aériennes IGN noir et blanc, réalisées pour le compte de l'Inventaire Forestier National (IFN) pour les campagnes 1984 et 1997-1998 sur les trois départements de Basse-Normandie (Calvados, Manche, Orne).

Ce document présente les résultats obtenus dans le cadre de cette étude ainsi qu'un bilan critique de la mission.

### ► 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, photo-interprète : photo-interprétation des couples stéréo et report papier sur fond scan25.
- Xavier Girard, opérateur de saisie : report des données sur Mapinfo.
- 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

Nous disposons du travail réalisé en 2002 par Elise Vadaine sous la forme de son rapport de maîtrise de géographie détaillant la méthodologie de création d'un indicateur de la dynamique bocagère et des premiers résultats obtenus sur 240 cercles à partir de la mission 1997-98.

La DIREN a fourni les tirages papiers des missions aériennes noir&blanc réalisées par l'Institut Géographique National (IGN) pour le compte de l'Inventaire Forestier National (IFN).

- de 1984
- de 1997/1998

Enfin, nous disposons d'un stéréoscope (Topcon MS3) mis à disposition par la DIREN permettant la photo-interprétation en stéréo des couples de photos.

## 2 - METHODOLOGIE

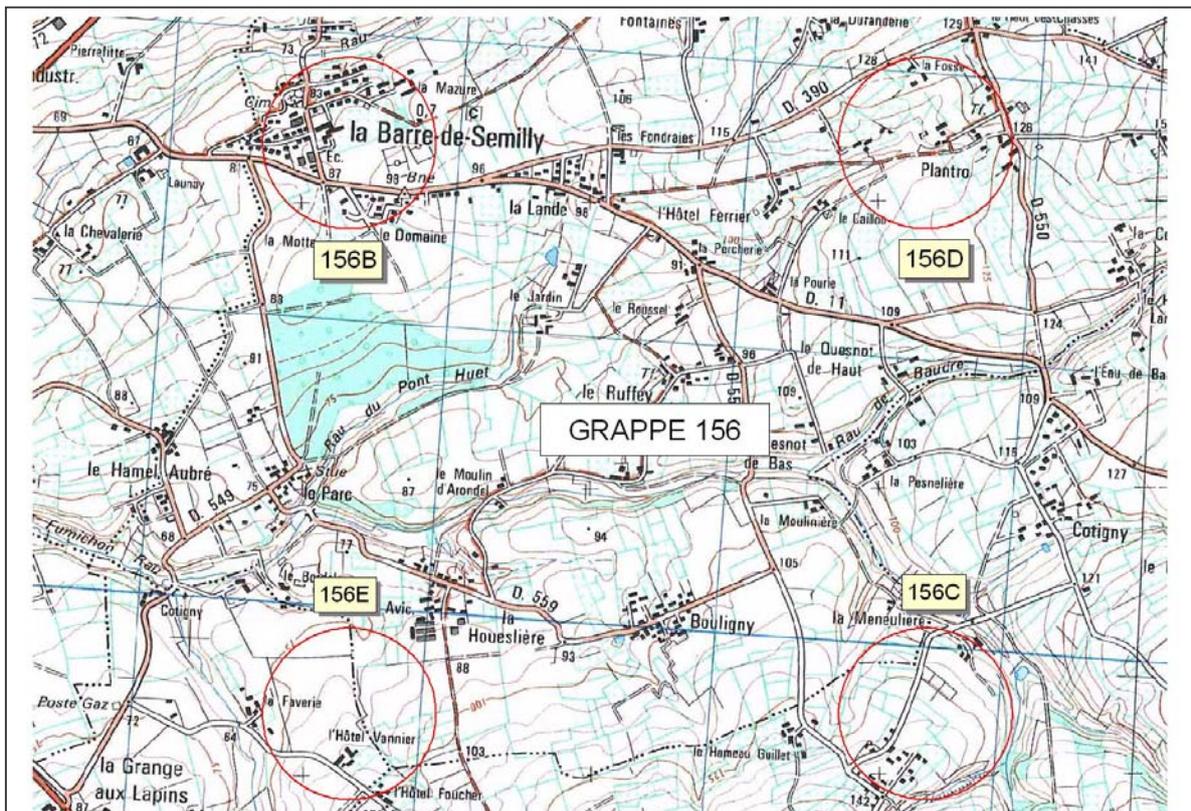
Une fois testée et validée la méthodologie définie par la DIREN (phase de test initiale), la production des données a été effectuée de la façon suivante :

### ► Phase 1 : traitement mission aérienne 1997/98

#### - Etape 1

La première étape consiste à préparer les données nécessaires :

- Numérisation et géoréférencement des tableaux d'assemblage des photos pour la mission 1997-98 de façon à faciliter pour chaque cercle le repérage des couples stéréo et le suivi de la production.
- Identification des couples stéréo par grappe de 4 cercles
- Réalisation des tirages papier format A3 au 1/10.000 et constitution des dossiers



#### - Etape 2

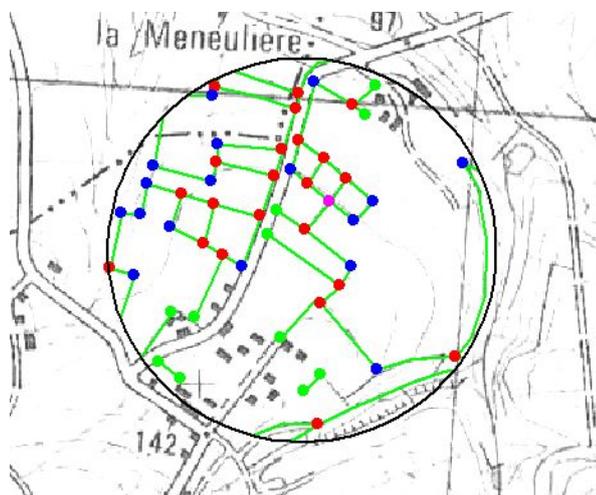
Photo-interprétation de la mission 97/98 et report manuel des éléments photo-interprétés

- Pour chaque grappe : photo-interprétation à partir des photos aériennes en stéréo, selon les règles définies.
- Report manuel des linéaires de haies pour chaque cercle sur le tirage papier avec dépassement de la limite du cercle.

### - Etape 3

#### Numérisation des éléments photo-interprétés

- Saisie sur MapInfo des éléments photo-interprétés par report écran sur le fond scan25
- Traitement topologique des lignes sous Arc/Info (valeur de tolérance fixée à 10m)
- 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.

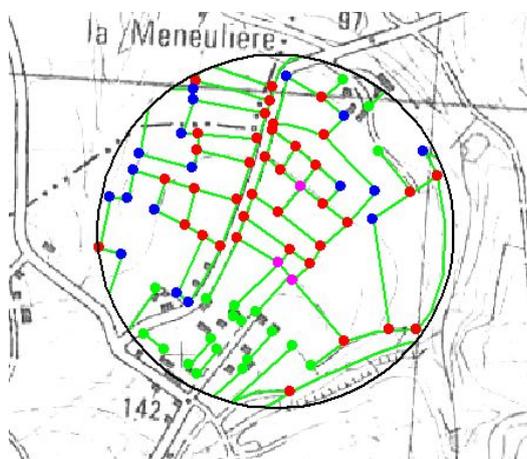


Exemple : traitement cercle 156 C données 1998

La typologie des angles est fonction du nombre de branches considérées. Quatre types sont identifiés : angles en L (2 branches, ici en bleu), angles en T (3 branches, ici en rouge), angles en X (4 branches, ici en magenta) et enfin les angles de plus de 4 branches très rares sur l'échantillon. Les points caractérisant les extrémités libres (ici indiqués en vert) situés en limite de boisement sont à supprimer manuellement.

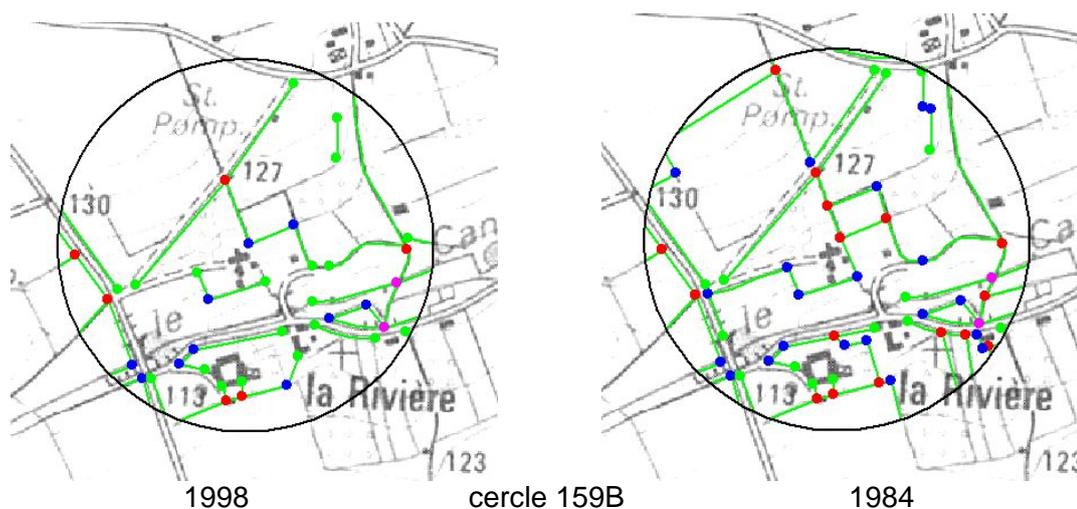
### ► Phase 2 : traitement mission aérienne 1984

Nous avons choisi non pas de ressaisir tous les éléments mais de réaliser une « mise à jour » par rapport à la version 97/98. Seuls les éléments présentant des différences entre les deux dates sont ressaisis (différences géométriques ou attributaires). La procédure est identique à la phase 1 mais le tirage papier inclut les éléments photo-interprétés pour 1997/98 et le photo-interprète supprime ou modifie ces éléments ou en ajoute de nouveaux en fonction de la situation de 1984.



Exemple : traitement cercle 156 C données 1984

Autre exemple :



Ces deux exemples représentatifs de la situation constatée nous montrent que la « mise à jour 1984 » a essentiellement consisté à ajouter de nouveaux linéaires de haies et à modifier la typologie des angles.

### ► Phase 3 : contrôle qualité par échantillonnage

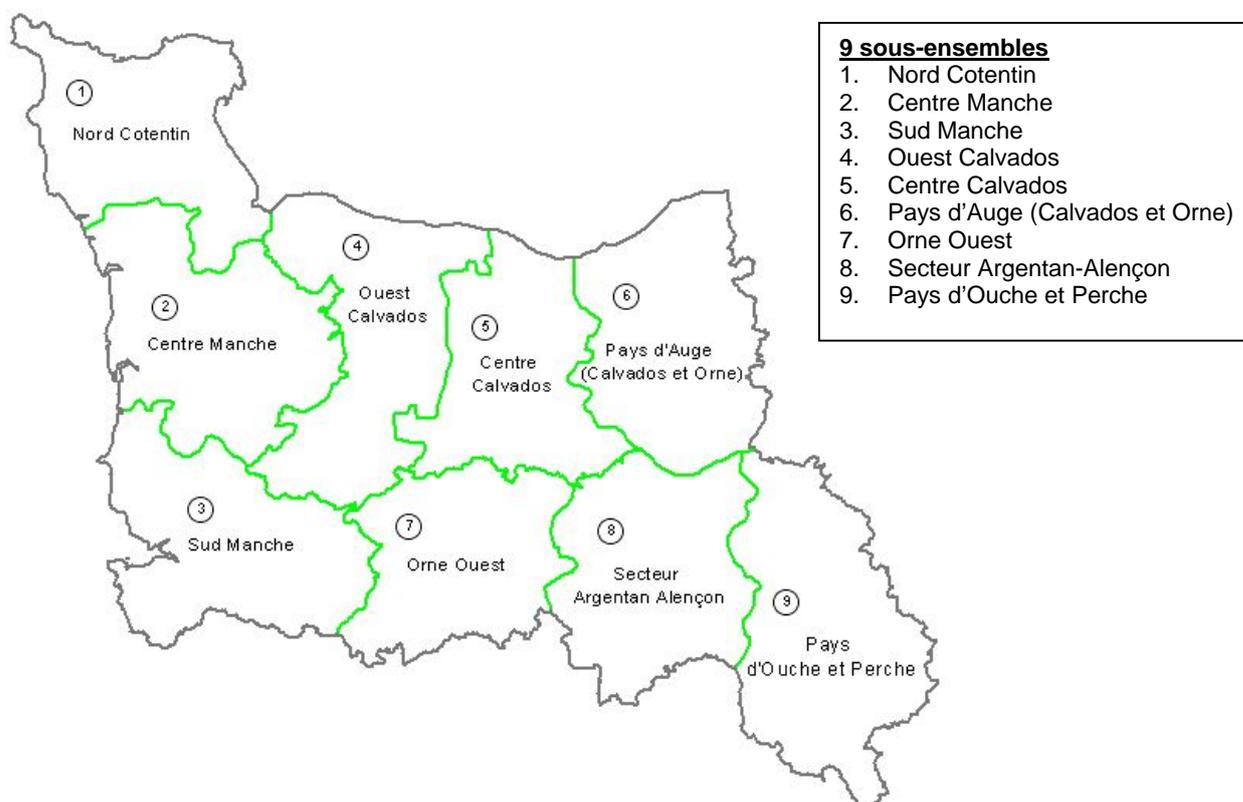
Au fur et à mesure de la production, un contrôle qualité géométrique et thématique des données a été effectué pour 10% des cercles produits. Ces contrôles ont donné lieu dans certains cas à des corrections de typologie des angles ou de suppression des points d'extrémité. La procédure tend à créer une surévaluation du nombre de points et impose donc un contrôle visuel systématique a posteriori des typologies d'angle.

## ► Phase 4 : calcul des indices de la dynamique bocagère

Selon la procédure définie par la DIREN, les différents indices ont été calculés, pour les deux dates, sur l'ensemble de la région, sur les 3 départements (Calvados, Manche, Orne) et sur 9 sous-ensembles d'une superficie d'environ 2000 km<sup>2</sup>, dont les limites ont été constituées arbitrairement 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 km<sup>2</sup> (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.

Le découpage régional en pays, encore à l'étude, peut-être visualisé sur le site de la préfecture de région : [www.basse-normandie.pref.gouv.fr/images-logos/pages.jpg](http://www.basse-normandie.pref.gouv.fr/images-logos/pages.jpg)

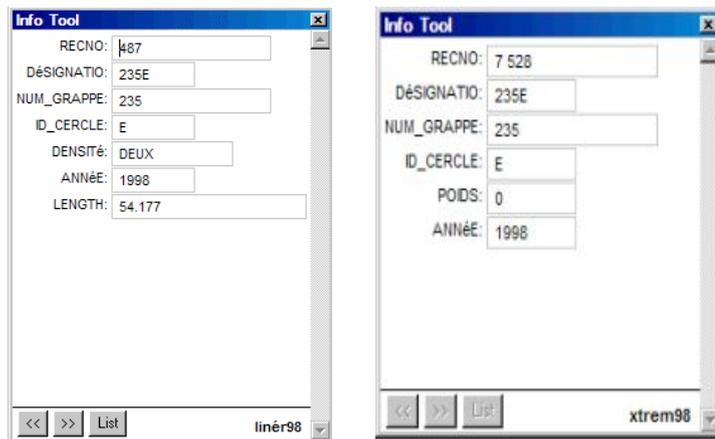


## 3 - RESULTATS

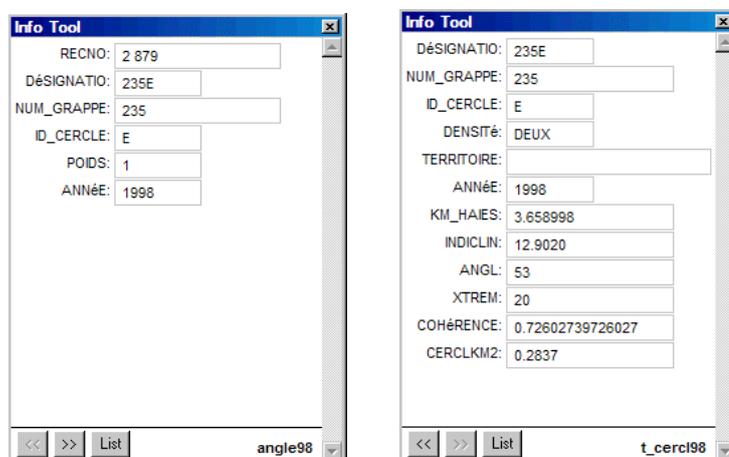
### ► Données MapInfo produites

Pour chacune des deux dates :

- Table MapInfo **linéR** des linéaires de haies : linéR84 et linéR98
  - Soit 31625 linéaires pour 1984 et 21759 linéaires pour 97/98
- Table MapInfo **xtrem** des points d'extrémité : xtrem84 et xtrem98
  - Soit 11912 points pour 1984 et 11805 points pour 97/98
- Table MapInfo **angle** des angles : angle84 et angle98
  - Soit 24763 angles pour 1984 et 15669 angles pour 97/98
- Table MapInfo **t-cercl** des cercles (1179) comportant les indices : t-cercl84 et t\_cercl98



Extraits tables et données Mapinfo 1998

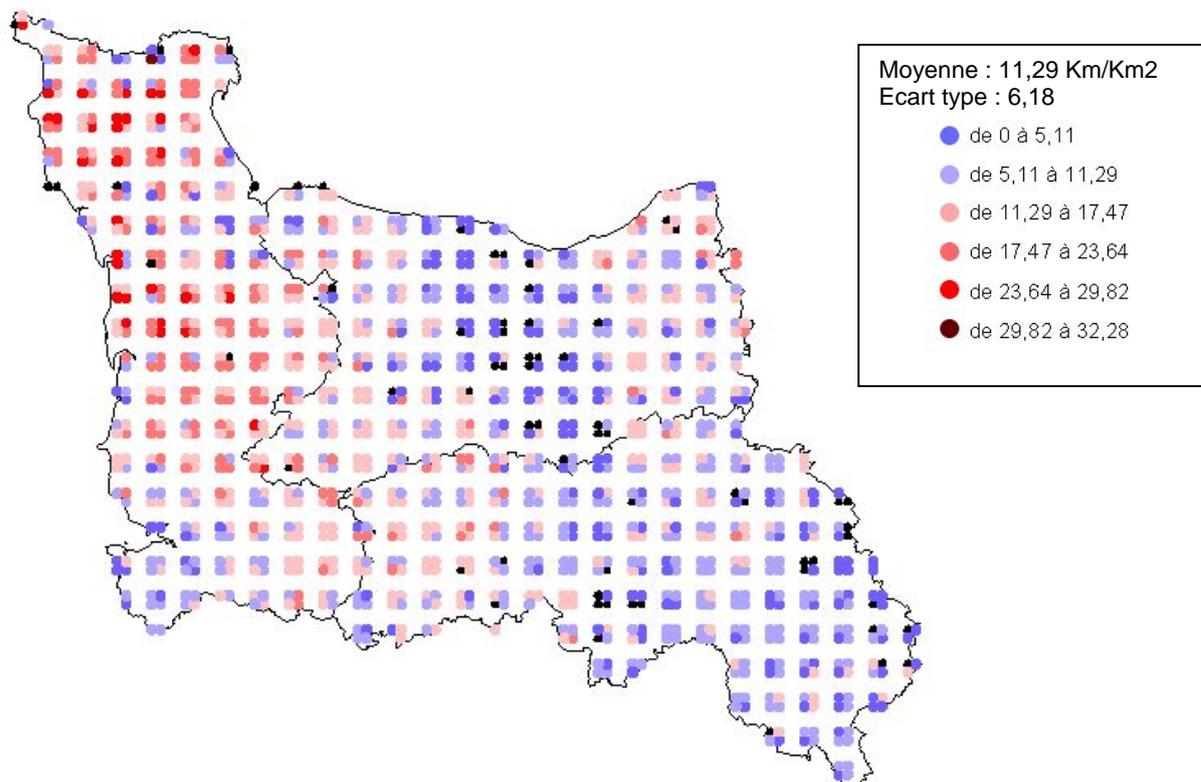


Un tableau Excel (*indices-1179cercles-1998-1984.xls*) généré à partir des deux tables MapInfo est présenté en annexe à ce rapport.

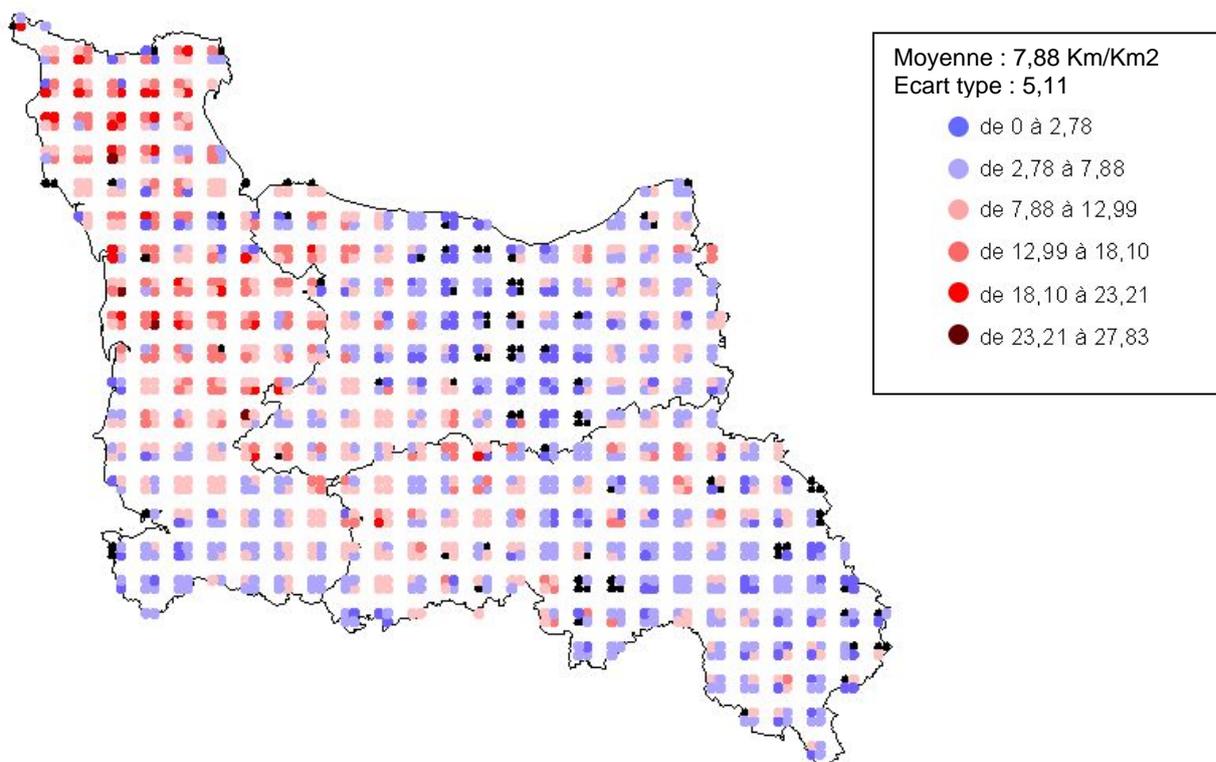
### Représentation des résultats par cercles

**Indices linéaires** : représentation des indices linéaires par cercle, par segmentation en 6 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, absence en noir).

### Indices linéaires 1984

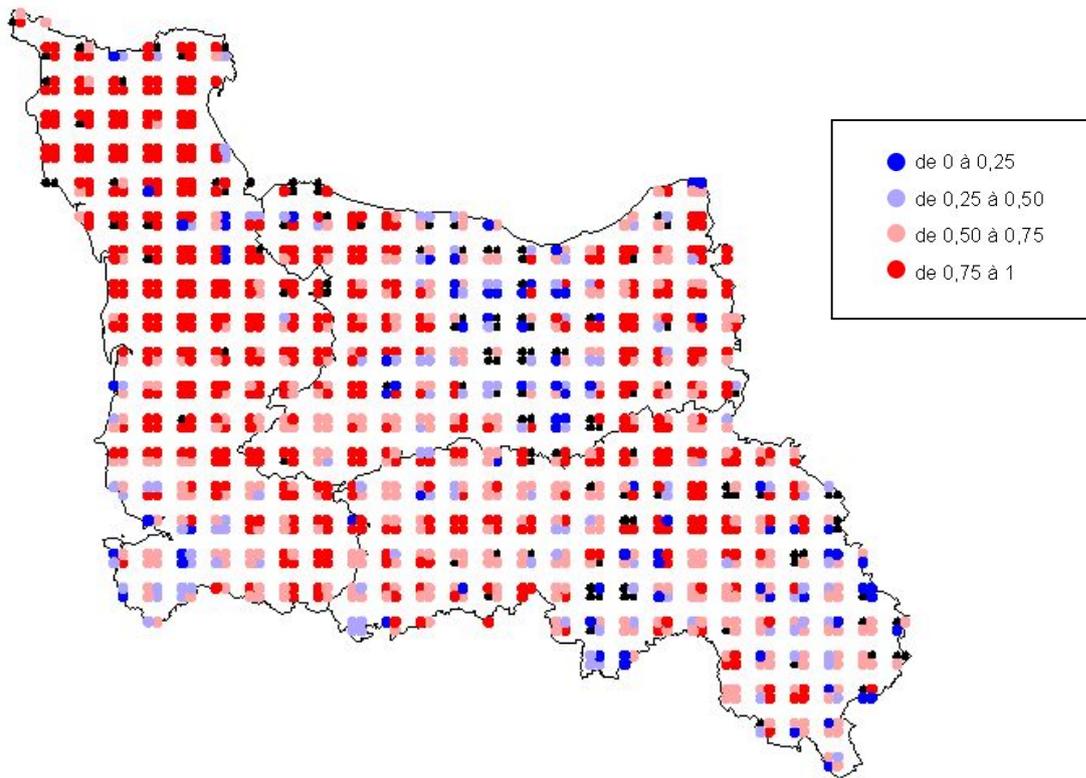


### Indices linéaires 1997/98

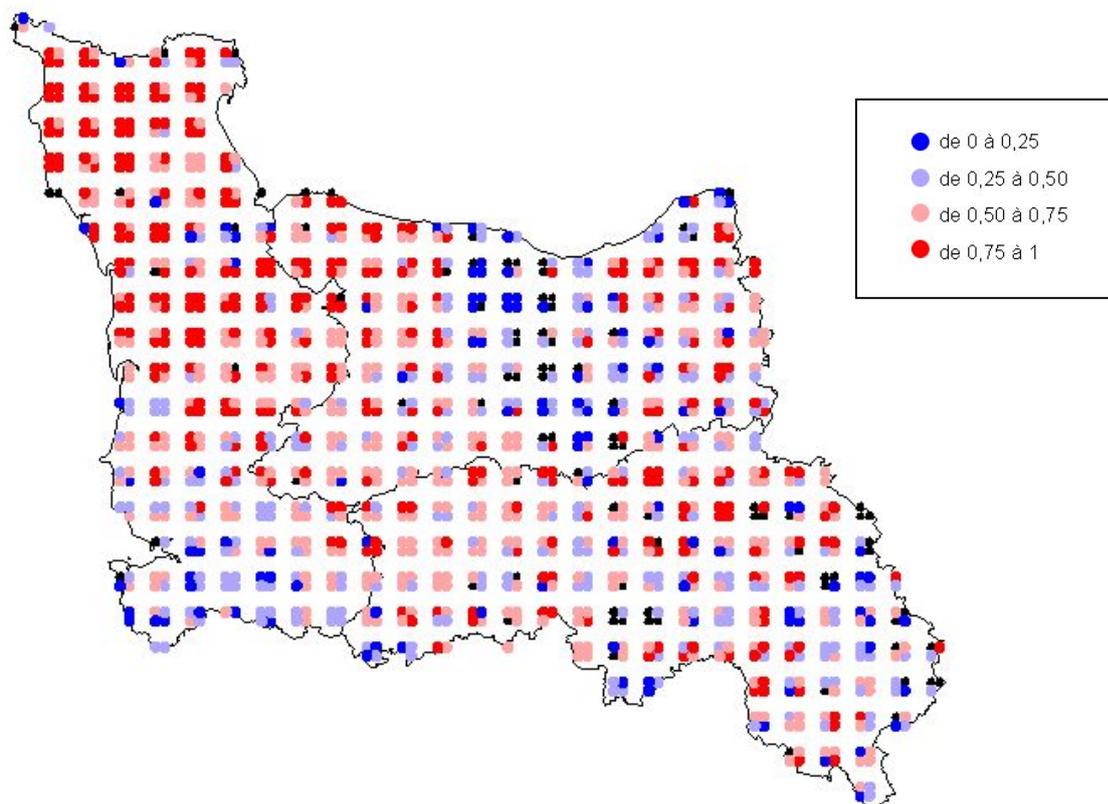


**Indices de cohérence** : représentation des indices de cohérence par cercle, par segmentation 4 classes choisies arbitrairement, mais permettant de mettre en évidence des différences régionales (inférieur à 0,50 en bleu, supérieur à 0,50 en rouge, absence en noir).

### Indices de cohérence 1984



### Indices de cohérence 1997/98



► Les indices calculés

► Résultats pour la région Basse Normandie

	REGION BN		Diminution en % Par rapport à 1984
	1984	1998	
<b>Calcul de l'indice linéaire</b>			
Longueur totale de haie en km	3539,2	2617,8	
Superficie totale des cercles en km <sup>2</sup>	329,2	329,2	
<b>Indice Linéaire</b>	<b>10,8</b>	<b>8,0</b>	<b>26 %</b>
<b>Calcul de l'indice de cohérence</b>			
Nombre total d'angles	36 341	27 270	24,96%
Nombre total d'extrémités libres	11 767	11 692	0,64%
Nombre total d'angles en L	8 968	6 881	23,27%
Nombre total d'angles en T	14 616	8 135	44,34%
Nombre total d'angles en X	979	558	43,00%
Nombre total d'angles +de4 branches	11	4	63,64%
<b>Total Angle</b>	<b>41 181</b>	<b>24 841</b>	<b>39,68%</b>
<b>Indice cohérence</b>	<b>0,78</b>	<b>0,68</b>	<b>13 %</b>

► Résultats pour les 3 départements

	CALVADOS		MANCHE		ORNE	
	1984	1998	1984	1998	1984	1998
<b>Calcul de l'indice linéaire</b>						
Longueur totale de haie en km	927,1	679,3	1671,7	1184,3	940,4	754,2
Superf totale des cercles en km <sup>2</sup>	102,9	102,9	112,1	112,1	114,3	114,3
<b>Indice Linéaire</b>	<b>9,0</b>	<b>6,6</b>	<b>14,9</b>	<b>10,6</b>	<b>8,2</b>	<b>6,6</b>
<b>Calcul de l'indice de cohérence</b>						
Nombre total d'angles	8 757	6 493	18 240	13 408	9 344	7 369
Nombre total d'extrémités libres	3 148	2 955	4 893	5 271	3 726	3 466
Nombre total d'angles en L	2 225	1 666	4 079	3 140	2 664	2 075
Nombre total d'angles en T	3 172	1 750	8 670	4 652	2 774	1 733
Nombre total d'angles en X	206	120	594	344	179	94
Nombre total d'angles +de4 br	6	2	4	1	1	1
<b>Total Angle</b>	<b>9 211</b>	<b>5 534</b>	<b>23 217</b>	<b>13 480</b>	<b>8 753</b>	<b>5 827</b>
<b>Indice cohérence</b>	<b>0,75</b>	<b>0,65</b>	<b>0,83</b>	<b>0,72</b>	<b>0,70</b>	<b>0,63</b>

De 1984 à 1997-98 on constate une forte diminution des indices pour chacun des départements :

	CALVADOS	MANCHE	ORNE
Diminution de l'Indice linéaire	27 %	29 %	20 %
Diminution de l'Indice de cohérence	13 %	13 %	11 %

Pour chacun des sous-ensembles régionaux, on observe le même phénomène de baisse sensible des indices, avec toutefois des différences (cf. tableau page suivante), certaines parties de la région ayant connu une dégradation plus importante que d'autres.

## ► Résultats pour les 9 sous-ensembles

	ZONE 1 : Nord Cotentin		ZONE 2 : Centre Manche		ZONE 3 : Sud Manche	
	1984	1998	1984	1998	1984	1998
<b>Calcul de l'indice linéaire</b>						
Longueur totale de haie en km	552,7	400,9	645,3	493,2	473,7	290,3
Superficie totale en km <sup>2</sup>	34,7	34,7	38,7	38,7	38,6	38,6
<b>Indice Linéaire</b>	<b>15,9</b>	<b>11,5</b>	<b>16,7</b>	<b>12,7</b>	<b>12,3</b>	<b>7,5</b>
<b>Calcul de l'indice de cohérence</b>						
Nombre total d'angles	5 627	4 425	6 914	5 168	5 699	3 815
Nombre total d'extrémités libres	1 125	1 433	1 637	1 705	2 131	2 133
Nombre total d'angles en L	1 087	1 017	1 529	1 177	1 463	946
Nombre total d'angles en T	3 211	1 842	3 518	2 147	1 941	663
Nombre total d'angles en X	203	133	227	138	164	73
Nb total d'angles + de 4 branches	1	0	3	1	0	0
<b>Total Angle</b>	<b>8 122</b>	<b>5 100</b>	<b>9 258</b>	<b>5 889</b>	<b>5 837</b>	<b>2 491</b>
<b>Indice cohérence</b>	<b>0,88</b>	<b>0,78</b>	<b>0,85</b>	<b>0,78</b>	<b>0,73</b>	<b>0,54</b>

	ZONE 4 : Ouest Calvados		ZONE 5 : Centre Calvados		ZONE 6 : Pays d'Auge	
	1984	1998	1984	1998	1984	1998
<b>Calcul de l'indice linéaire</b>						
Longueur totale de haie en km	418,2	321,3	165,2	126,4	389,7	262,0
Superficie totale en km <sup>2</sup>	38,4	38,4	30,6	30,6	38,1	38,1
<b>Indice Linéaire</b>	<b>10,9</b>	<b>8,4</b>	<b>5,4</b>	<b>4,1</b>	<b>10,2</b>	<b>6,9</b>
<b>Calcul de l'indice de cohérence</b>						
Nombre total d'angles	4 006	3 062	1 888	1 328	3 206	2 350
Nombre total d'extrémités libres	1 231	1 187	982	752	1 060	1 150
Nombre total d'angles en L	1 043	811	436	321	833	598
Nombre total d'angles en T	1 635	998	443	240	1 218	559
Nombre total d'angles en X	93	64	25	15	95	43
Nb total d'angles + de 4 branches	4	2	2	0	0	0
<b>Total Angle</b>	<b>4 608</b>	<b>3 007</b>	<b>1 405</b>	<b>846</b>	<b>3 554</b>	<b>1 845</b>
<b>Indice cohérence</b>	<b>0,79</b>	<b>0,72</b>	<b>0,59</b>	<b>0,53</b>	<b>0,77</b>	<b>0,62</b>

	ZONE 7 : Orne Ouest		ZONE 8 : Secteur Argentan - Alençon		ZONE 9 : Pays d'Ouche et Perche	
	1984	1998	1984	1998	1984	1998
<b>Calcul de l'indice linéaire</b>						
Longueur totale de haie en km	346,2	269,7	281,6	234,9	266,6	219,1
Superficie totale en km <sup>2</sup>	30,6	30,6	36,0	36,0	43,6	43,6
<b>Indice Linéaire</b>	<b>11,3</b>	<b>8,8</b>	<b>7,8</b>	<b>6,5</b>	<b>6,1</b>	<b>5,0</b>
<b>Calcul de l'indice de cohérence</b>						
Nombre total d'angles	3 971	3 067	2 594	2 145	2 436	1 910
Nombre total d'extrémités libres	1 521	1 401	1 059	1 017	1 021	914
Nombre total d'angles en L	1 106	850	753	595	718	566
Nombre total d'angles en T	1 248	768	749	509	653	409
Nombre total d'angles en X	96	48	32	23	44	21
Nb total d'angles + de 4 branches	0	0	1	1	0	0
<b>Total Angle</b>	<b>3 890</b>	<b>2 530</b>	<b>2 351</b>	<b>1 686</b>	<b>2 156</b>	<b>1 447</b>
<b>Indice cohérence</b>	<b>0,72</b>	<b>0,64</b>	<b>0,69</b>	<b>0,62</b>	<b>0,68</b>	<b>0,61</b>

## 4 – BILAN CRITIQUE

La méthodologie de création des données définie par la DIREN, à l'issue du travail d'Elise Vadaine, présente deux contraintes majeures qui alourdissent fortement le temps de production : la photo-interprétation stéréoscopique et le report papier des données.

Concernant la stéréo, même s'il est indéniable que cela améliore le niveau de qualité de la photo-interprétation et permet en particulier de lever plus facilement les éventuels doutes de l'opérateur, les contraintes de manipulation des couples stéréo sur un gros volume de données et le temps passé créent au final plus de désagréments que d'avantages. D'autant plus que comme il s'agit ici de disposer d'indicateurs sur un échantillonnage statistique du territoire, l'important est avant tout d'assurer une production cohérente et homogène.

Concernant le report des données, le double report (papier puis écran) entraîne des risques d'erreurs, d'autant plus que le report se fait sur le fond scan25 où le repérage est parfois difficile.

De ce fait il nous paraît indispensable de prévoir pour la prochaine mise à jour le portage de la méthode sur fond BD ORTHO® ou orthophotos avec saisie directe sur écran, selon un protocole adapté, des éléments mis à jour. Ce changement méthodologique impose au préalable d'assurer la cohérence géométrique des données existantes (1984 et 1997/98) avec la BD ORTHO®.

Concernant la création des points d'extrémités et des angles, nous préconisons d'automatiser le plus possible cette tâche. Là encore il s'agit d'assurer la production la plus homogène et cohérente possible. En effet la création ou la suppression manuelle de ces éléments est délicate du fait du volume et de la complexité de certains éléments du bocage (une forte densité de haies par exemple génère des erreurs de points plus fréquentes).

Par exemple pour l'élimination des points d'extrémités situés au niveau d'un boisement, il serait souhaitable de disposer d'une donnée d'occupation du sol permettant d'identifier les principaux boisements et d'éliminer les points en mode automatique.

La génération automatique ou semi-automatique des points et des angles impose l'exploitation topologique de la base de données des haies, la création d'applications dédiées et la mise en œuvre de procédures de validation spécifiques.

Une numérisation directe sur écran, couplée à une procédure de création des points avec validation par l'opérateur en temps réel, permettrait de gagner en temps passé et en qualité finale.

## 5 - CONCLUSION

---

Les indices statistiques calculés à l'issue de ce travail mettent en évidence les importantes modifications du bocage intervenues entre 1984 et 1998 sur le territoire de la région Basse Normandie mais aussi les disparités de situation selon la partie du territoire considérée. Il s'agit maintenant d'exploiter et de valoriser au mieux cette information.

Il paraît souhaitable de réaliser la mise à jour de ces données à partir de missions de prises de vues récentes pour préciser les tendances constatées.

Enfin, il est nécessaire de faire évoluer la méthodologie de production dans le sens d'une plus grande automatisation ce qui permettrait d'augmenter la pertinence et la reproductibilité des procédures et des résultats.

## 6 - LIVRABLES

---

Les livrables sont composés de :

- Tables et couches MapInfo sur Cédérom pour les deux dates
- Ensemble des tirages papiers annotés (2 versions 1984 et 1997-98)
- Indices calculés selon la procédure définie par la DIREN (région, départements, 9 sous-ensembles territoriaux) sur tableur Excel.
- Rapport d'étude

## ANNEXE : listing des résultats par cercle

---