LES GRANDES ÉNIGMES DE LA TÉLÉDÉTECTION – L'ÉTAT DE LA RECHERCHE SUR L'ÉLÉPHANT BLEU BORÉAL SENIOR (*ELEPHAS CYANIS BOREALIS MAJOR*) : HISTORIQUE ET APOLOGIE

Gérard GUYOT[1], Gilles-H. LEMIEUX*[2], René VERREAULT[3], Jean-Marie DUBOIS[4] et Ferdinand BONN[4]

1 Institut national de la recherche agronomique (I.N.R.A.), Bioclimatologie, 84914 Avignon, Cedex 9, France
Téléphone : +33(0)4 32 72 22 94 ; courriel : gerard.guyot@club-internet.fr
2 Laboratoire de télédétection, Université du Québec à Chicoutimi (UQAC), Chicoutimi, Québec, Canada, G7H 2B1
Téléphone : 418-549-3014, courriel : glemieux@uqac.ca
3 Laboratoire de physique, Université du Québec à Chicoutimi (UQAC), Chicoutimi, Québec, Canada G7H 2B1
Téléphone : 418-690-7904, courriel : rverreau@uqac.uquebec.ca
4 Centre d'applications et de recherches en télédétection (CARTEL),
Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Québec, Canada J1K 2R1
Téléphone : 819-821-7180, courriel : Jean-Marie.Dubois@USherbrooke.ca

Soumis le 18 janvier 2007 ; révisé le 21 février 2007 ; accepté le 1er mars 2007 - © *Revue Télédétection*, 2007, vol. 7, n° 1-2-3-4, p. 43-62

Résumé

En 1983, lors du 2e Colloque international sur les signatures spectrales d'objets en télédétection, à Bordeaux, et du 4e Congrès de l'Association québécoise de télédétection (A.Q.T.), à Montréal, une liaison obscure et plus ou moins secrète s'établit entre Gérard Guyot de l'I.N.R.A., Gilles-H. Lemieux de l'UQAC et Ferdinand Bonn du CARTEL. À ces derniers, vinrent se greffer, quelques années plus tard, René Verreault de l'UQAC et Jean-Marie Dubois du CARTEL, pour constituer le Groupe franco-québécois de recherche en éléphantologie. Pour les besoins de l'acronyme, on l'appela le GREFQ (Groupe de recherche en éléphantologie France-Québec). C'est en mai 1985 que Gérard Guyot lança la polémique lors du 5e Congrès de l'A.Q.T., à Chicoutimi, avec un vibrant appel visant à ne point négliger les signatures spectrales insolites provenant des premières thermographies nocturnes des zones gélives des bleuetières du Saguenay—Lac-Saint-Jean (dit Sagamie). Il y proposa la signature spectrale de l'éléphant bleu des bleuetières, à l'aide d'une simulation qui démontra les premiers balbutiements et les espoirs démesurés de HRV de SPOT. Au 3e Colloque international sur les signatures spectrales d'objets en télédétection, tenu aux Arcs (France) en décembre 1985, Gilles-H. Lemieux et René Verreault firent part d'une découverte saisissante dans les bleuetières. Des résultats probants sur la vénération que les anciens autochtones du lieu portaient au mammouth devenaient incontestables à la suite du projet de télédétection aéroportée visant à cartographier les dunes de sable. Plusieurs années passèrent avant que Ferdinand Bonn n'intervienne au sein du groupe. Exacerbé par la prolifération des indices en télédétection et le piétinement de la recherche sur les éléphants bleus, Ferdinand Bonn, par la voix de Jean-Marie Dubois, profita de la tribune des 7e Journées scientifiques du Réseau Télédétection de l'AUPELF-UREF, en octobre 1997, à Sainte-Foy (Québec), pour présenter SAFARI, un nouvel indice adapté à la détection des éléphants bleus. Le lendemain, Gilles-H. Lemieux exerça son droit de réplique en dévoilant une autre découverte digne de mention sur l'existence des éléphants bleus dans les bleuetières de la Sagamie. C'est par la juxtaposition d'un survol aérien en télédétection infra-acoustique de la résonance de surface des sables éoliens à une coupe au terrain de l'écho de la densité des sables fluviatiles par capteur radiomagnétométrique que les chercheurs avaient mis à jour l'existence hertzienne d'une effigie verticale d'Elephas cyanis borealis major (Éléphant bleu boréal senior). Cependant, avec le départ du professeur Bonn, il y a fort à parier que le GREFQ sera dissous.

Mots-clefs : Télédétection, bleuetières, thermographie nocturne, photographie aérienne catadioptrique, éléphant bleu, énigme.

The Great Enigma of Remote Sensing – Development of Research on the Senior Boreal Blue Elephant (*Elephas cyanis major*) : History and Justification

In 1983, at the time of the 2nd International Conference on Spectral Signatures of Objects in Remote Sensing, in Bordeaux, and of the 4th Congress of the A.Q.T., in Montréal, an obscure and more or less secret connection was established between Gérard Guyot of I.N.R.A., Gilles-H. Lemieux of UQAC and Ferdinand Bonn of CARTEL (TRUST !). A few years later, René Verreault of UQAC and Jean-Marie Dubois of CARTEL joined the latter to set up the franco-québécois Group for Research in Elephantology. For the needs of the acronym, it was named the GREFQ (Group for Research in Elephantology France-Québec). It is in May 1985 that Gérard Guyot launched the controversy at the time of the 5th Congress of the A.Q.T. in Chicoutimi with a vibrant call to order to not neglect the strange spectral signatures resulting from the first night thermal images of the frost prone areas of the blueberry fields of the Saguenay—Lac-Saint-Jean. He proposed the spectral signature of the blue elephant using a simulation, which showed the first hesitant steps and the disproportionate hopes of SPOT HRV. With the 3rd International Conference on Spectral Signatures of Objects in Remote Sensing, held at Les Arcs (France), in December 1985, Gilles-H. Lemieux and René Verreault informed participants of an outstanding discovery in the blueberry fields. Convincing results on the veneration that old autochtonous people of the country had devoted to the mammoth became undeniable following the airborne remote sensing project addressing the mapping of the sand dunes. Several years passed before Ferdinand Bonn decided to intervene within the group. Exacerbated by the proliferation of indices in remote sensing and the trampling of research on blue elephants, Ferdinand Bonn, by the voice of Jean-Marie Dubois, used the platform provided by the 7th Scientific Workshop of the Remote Sensing Network of the AUPELF-UREF in October 1997, in Sainte-Foy (Québec), to present SAFARI, a new index adapted to the detection of blue elephants. The following day, Gilles-H. Lemieux exerted his right of counterpart by revealing another discovery worthy of mention on the existence of blue elephants in the blueberry fields of Sagamie. It is by the juxtaposition of airborne remote sensing infra-acoustics sounding of the surficial resonance of the sand dunes to the groundtruth tranversal underground echo of the density of fluviatile sands by radiomagnetometric sensor that the researchers revealed the hertzian existence of a vertical effigy of Elephas cyanis borealis major (Senior Boreal Blue Elephant). However, with the departure of professor Bonn, it is believed that the GREFQ will be dissolved.

Keywords : Remote sensing, blueberry fields, night thermography, catadioptric air photo, blue elephant, enigma.

1. PRÉAMBULE

Cet article a été écrit, sans le consentement de ses coauteurs, par Gilles-H. Lemieux de l'UQAC, en mémoire du collègue et ami Ferdinand Bonn pour son humour ludique, que certains lui connaissaient moins.

Mise en garde : L'A.Q.T., qui est involontairement au cœur de la polémique qui suit, décline toute responsabilité vis-à-vis des écrits de la rubrique *Les grandes énigmes de la télédétection* et la polémique qui peut encore en découler. Néanmoins, nous vous rappelons que tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tous procédés sont réservés pour tous pays, y compris la Sagamie, les États-Unis, l'Iraq, la Russie et l'Atlantide.

2. INTRODUCTION

C'est en 1982 que commençait la recherche sur les bleuetières du Saguenay—Lac-Saint-Jean, au Québec, afin d'y déterminer les causes du gel radiatif de printemps et d'été qui affectait la récolte annuelle de bleuets, causant ainsi des pertes se chiffrant dans les millions de dollars canadiens. Sollicités et financés par le milieu régional d'abord, les Laboratoires de télédétection et de physique atmosphérique de l'UQAC développèrent des techniques originales aéroportées et de terrain pour cartographier les zones de risque de gel par mesures simultanées air-sol. Les bleuetières de Saint-Nazaire, de Saint-Léon et de l'Ascension furent sélectionnées pour représenter les principales caractéristiques géomorphologiques, pédologiques et climatiques de la trentaine de bleuetières réparties sur plus de 12 000 ha de territoire agricole régional. Les années suivantes, sur plus de 15 ans, l'équipe des télédétectives de l'UQAC a participé au réaménagement des bleuetières pour contrer le gel, augmenter la pollinisation, étudier la rentabilité de l'irrigation par aspersion et proposer des mesures de protection contre l'érosion des sols et le gel hivernal. Ces travaux ont exigé la mise au point de divers capteurs, comme la vidéographie aérienne, l'anémographie par réflecteurs catadioptriques au sol, montés sur des girouettes ou des pendules photographiés au flash par voie aérienne et la thermographie nocturne aéroportée. On peut consulter en références finales les travaux de Lemieux (1983), Lemieux et Labonté (1983, 1984), Lemieux *et al.* (1985, 1987, 1990a, b, 1993, 1995a, b), Verreault *et al.*, 1985), Lemieux et Yarborough (1990), Verreault et Lemieux (1990) et Lemieux et Brisson (1993).

C'est à la suite de plusieurs campagnes de terrain autour de la problématique des dunes de sable, qui occasionnaient des phénomènes d'érosion des sols, d'écoulement différentiel de l'air froid nocturne et des obstacles à l'aménagement des parcelles de production, que l'équipe de recherche commença à douter de l'origine naturelle de ces dunes qui parsemaient la partie sud de la bleuetière de Saint-Nazaire.

Nous résumons ci-après les propos de quatre communications orales non publiées (sauf la première) présentées par Gérard Guyot, René Verreault, Ferdinand Bonn (Jean-Marie Dubois) et Gilles-H. Lemieux au cours de divers congrès et ateliers de télédétection, de 1983 à 1997, à travers la Francophonie. Ces communications font état de découvertes troublantes toutes associées à l'existence « ancienne » d'éléphants bleus (*Elephas cyanis borealis mayor*) dans les bleuetières du Saguenay—Lac-Saint-Jean, au Québec.

Il faut ici mentionner que nous ne discuterons pas de la diversion que Becker et Raffy (1985) ont essayé d'introduire dans le débat en ridiculisant notre travail devant la communauté internationale avec leurs histoires des « zélés fans de la télédétection ». Nous croyons que cette intervention aurait traumatisé à ce point Ferdinand Bonn qu'il aurait hésité à donner sa communication, douze ans plus tard, soit en avril 1997 à Courchevel (Bonn, 1997a), mais qu'heureusement il se serait repris en octobre de la même année à Sainte-Foy (Bonn, 1997b).

3. INTÉRÊT DE HRV DE SPOT POUR L'ÉTUDE DES ÉLÉPHANTS BLEUS (*ELEPHAS CYANIS BOREALIS LEMIEUSIS*) DU LAC SAINT-JEAN

Note de l'éditeur : Communication présentée par Gérard Guyot, à Chicoutimi, en mai 1985 ; le texte complet a été publié dans Guyot (1985) et il est aussi reporté ici intégralement, sauf quelques retouches d'harmonisation.

3.1. Introduction

L'existence d'éléphants bleus a été signalée pour la première fois, en 1981, par différents observateurs. Mais les scientifiques n'accordèrent que peu de crédit à ces informations, car elles émanaient de personnages connus pour leur amour immodéré pour l'apéritif Dubleuet (1). Cependant, en 1983, le mystère fut partiellement éclairci par la communication fort documentée qui fut présentée par G.-H. Lemieux au cours de la séance de nuit du 2e Colloque international sur les signatures spectrales d'objets en télédétection qui avait eu lieu au château de Veyres, à Bordeaux. Il démontra d'une façon indiscutable l'existence des éléphants bleus dans les bleuetières qui bordent le lac Saint-Jean, au Québec. Le Muséum d'histoire naturelle de Paris, informé de cette importante découverte, décida alors de rajouter dans la classification des différentes espèces d'éléphants : *Elephas cyanis borealis lemieusis* (Éléphant bleu du lac Saint-Jean).

Mais cette découverte soulevait de nombreuses questions, qui demeuraient sans réponse :

- Quelle est l'origine de ces éléphants ?
- Quels sont leur comportement, leurs habitudes alimentaires, leur habitat, migrent-ils ou sont-ils sédentaires ?
- Et surtout quelle est l'origine de cette couleur bleu ?

L'équipe de la Station de bioclimatologie de l'I.N.R.A., à Avignon, dont les compétences en éléphantologie sont bien connues (Seguin, 1985 ; De Villèle, 1982 ; Delécolle, 1984 ; Guyot 1983a, b), a décidé de mettre en place un programme de recherche destiné à résoudre certains de ces problèmes, malgré l'opposition de certains milieux incrédules (Frossard, 1983).

3.2. Matériel et méthode

3.2.1. Recherche du meilleur capteur

Les travaux de l'équipe de l'UQAC ont montré tout l'intérêt de la télédétection pour la surveillance des bleuetières (Lemieux et Labonté, 1983). Mais, jusqu'à maintenant, cette technique n'a pas permis de mettre clairement en évidence l'existence d'éléphants bleus isolés ou en troupeaux.

En effet, la résolution spatiale de TM de Landsat n'est pas adaptée à ce type d'étude et les données qui ont été acquises avec une haute résolution spatiale correspondent à des mesures dans l'infrarouge thermique. Il n'est pas sûr que ce domaine spectral soit bien adapté pour l'étude de ce problème (présence éventuelle d'une toison isolante). La haute résolution spatiale de HRV de SPOT devrait permettre de localiser les éléphants bleus, d'en faire l'inventaire et de suivre leurs déplacements si leur signature spectrale correspond aux bandes HRV.

C'est pourquoi l'équipe d'Avignon, dont le penchant pour les études fondamentales est bien connu, a décidé de reprendre le problème à la base et de déterminer tout d'abord la « signature spectrale » des éléphants bleus afin de déterminer les bandes de HRV les mieux adaptées pour leur étude.

Note : Ici l'auteur de cet historique vous prierait de vous faire grâce à vous-mêmes de certaines élucubrations amenées par Guyot sur les moyens complexes et peu orthodoxes utilisés pour la capture d'un éléphant bleu et l'analyse de la couleur bleue de l'éléphant. Nous vous invitons plutôt à passer à la section 3.2.4 sur l'identification de la signature spectrale de l'éléphant bleu.

3.2.2. Capture d'un éléphant bleu

Comme l'espèce est rare, nous avons donc exclu l'utilisation de moyens tels que le canon à longue portée (Kalachnikhov *et al*., 1984), le fusil à lunette (Gis *et al*., 1990) ou tout autre instrument aboutissant à la destruction de l'animal et pouvant le rendre peu utilisable pour une analyse spectrale. Par contre, nous avons envisagé deux autres possibilités : le piège gravifique (Bongo *et al*., 1978) et le piège attractif (Tremblay *et al*., 1983), pour opter finalement pour la combinaison des deux techniques.

Les travaux de Tremblay *et al*. (1983) ont montré que l'Éléphant bleu est attiré par l'odeur du sorbet au bleuet et également, curieusement, par celle du ketchup. Comme l'odeur du ketchup est plus facile à identifier au sein d'une bleuetière que celle du sorbet au bleuet, nous avons décidé de retenir le ketchup.

Le piège utilisé était constitué par une fosse rectangulaire de 2 m x 3 m et de 2,5 m de profondeur, dans laquelle était disposé un bassin rempli de ketchup (Heinz, 1983). Des sangles élastiques étaient tendues à 1 m au-dessus du fond, afin d'éviter à l'éléphant de tomber dans le ketchup, ce qui aurait fait virer sa couleur du bleu au violet (Heinz, 1983). Le dessus du piège était masqué par un treillage léger recouvert de plants frais de bleuets.

Durant les 42 jours de surveillance continue qui ont été nécessaires pour capturer un éléphant, il a fallu pomper tous les jours les 500 L de ketchup pour les renouveler (Bouchard and Tremblay, 1985) et également remplacer la couverture de bleuets.

3.2.3. Origine de la couleur bleue de l'éléphant

Nous avons constaté que l'animal capturé était recouvert d'une épaisse toison qui n'était pas uniformément bleue. La base des poils était de couleur beige, ce qui laisse penser que la couleur bleue n'est pas naturelle et actuellement, les éléphantologues du Lac-Saint-Jean (Bouchard and Tremblay, 1985 ; Tremblay et Bouchard, 1985) émettent les hypothèses suivantes :

- l'éléphant bleu aime tellement les bleuets qu'il se roule dedans et, comme on sait que ces fruits sont de taille exceptionnellement grande (« Il faut 3 bleuets pour recouvrir une tarte », Bouchard, 1947), une fois écrasés ils peuvent permettre de teindre un éléphant ;

-l'éléphant est un être timide et discret et aime se rouler dans les zones basses, loin des regards indiscrets ; c'est ainsi que l'on peut donner une nouvelle explication à l'existence de taches de faible production dans ces zones ; contrairement à ce qui avait été affirmé un peu rapidement par Lemieux et Labonté (1983, 1984), ce ne sont pas les gelées qui détruisent les bleuets mais les éléphants.

3.2.4. Identification de la signature spectrale de l'éléphant bleu

Comme cette expérience était étroitement surveillée par la World Wild Life Organization et par la Société québécoise de protection des animaux, il n'était pas possible de découper un échantillon pour le passer au spectrophotomètre. Nous avons donc recherché un moyen pour faire rentrer sans dommage l'éléphant dans le spectrophotomètre.

Nous avons donc tout d'abord consulté le spécialiste belge Van de Welde (1982), dont les travaux ont permis de faire rentrer 25 citoyens belges adultes dans une cabine téléphonique, mais la graisse de la frite nécessaire risquait de perturber la mesure et de faire déraper l'éléphant. C'est pourquoi nous avons finalement préféré un montage optique basé sur le principe bien connu de la « longue-vue retournée » (Galilée, 1635).

Les mesures n'ont malheureusement pas pu s'effectuer au-delà du proche infrarouge, car l'animal capturé a profité de ce que les expérimentateurs commentaient les premiers résultats pour s'échapper.

3.3. Résultats et discussion

3.3.1. Signature spectrale d'un éléphant bleu

Sur la figure 1, on représente le spectre obtenu sur le spécimen que nous avons capturé. Comme on pouvait s'y attendre, il présente un maximum de réflectance dans le bleu. On notera par ailleurs un second maximum dans le rouge. Curieusement, la transmittance présente deux pics dans le visible pour lesquels nous n'avons pas pu encore trouver d'explication satisfaisante. Mais deux équipes, dont la réputation internationale est actuellement en pleine ascension (Otis and Pifre, 1985 ; Roux and Combaluzier, 1985), ont commencé à aborder ce problème.

Sur la figure 1, nous avons également reporté les bandes spectrales de HRV. Nous pouvons constater que ce sont les bandes SP1 et SP2 qui sont les mieux adaptées pour cette étude, étant donné l'état actuel de nos connaissances. Cependant, la figure 1 semble montrer la nécessité de rajouter, à l'avenir, sur les capteurs de SPOT-3 et 4, une bande spectrale dans le bleu, pour permettre de résoudre les importants problèmes scientifiques soulevés par la découverte de ces animaux (Barqui and Racq, 1984).

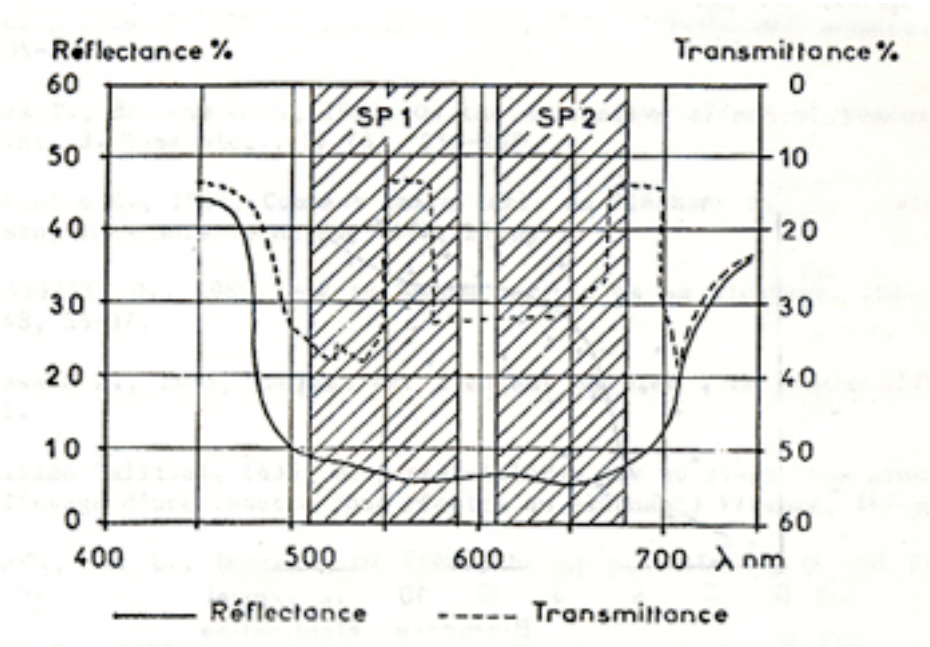


Figure 1 : Évolution du spectre de réflectance et de transmittance d'un éléphant bleu. *Evolution of the reflectance and transmittance spectrum of a blue elephant*

3.3.2. Mise au point d'un modèle

Il existe actuellement des indices permettant d'estimer la biomasse végétale, mais aucun indice ne permet d'identifier la biomasse éléphantine. Avec l'appui de P. Malet, dont les innombrables tentatives modélistiques sont bien connues (Malet, 1980), nous avons mis au point un indice éléphantin (I.E.), qui devrait faciliter les classifications automatiques des données de HRV, soit :

I.E. = 0,532 [Ln (SP1+SP2) * EXP (1- (SP1-SP2))] / Ln SP3 * EXP (1 – SP3)

Sur la figure 2, on présente le résultat d'une simulation effectuée sur un troupeau de vaches charentaises peintes en bleu pour les besoins de l'expérience. Cette simulation montre tout l'intérêt de ce modèle, dont l'universalité mériterait d'être vérifiée.

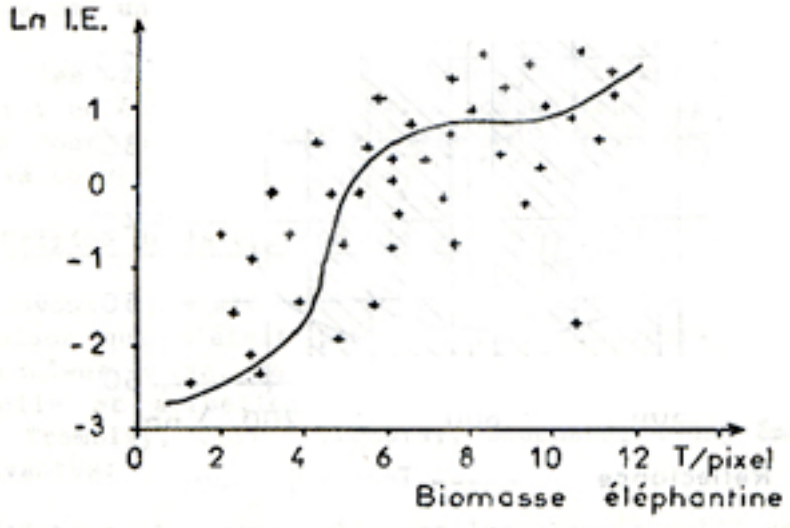


Figure 2 : Comparaison du modèle (trait continu) avec les données expérimentales. *Comparison of the model (full line) with the experimental data*

3.4. Conclusion

Cette première étude sur un éléphant bleu a ouvert ainsi un domaine de recherche plein d'avenir. Bien des incertitudes pèsent sur les résultats acquis, car aucun échantillonnage statistique n'a pu être effectué. Cependant, il est clair que le mystère sera prochainement éclairci grâce à HRV de SPOT, qui apportera sa contribution à une meilleure connaissance de la faune nord-québécoise.

(1) Les appellations commerciales ne sont données que pour faciliter la compréhension du texte. Elles n'impliquent aucun engagement de l'auteur envers les sociétés citées et elles ne peuvent pas être utilisées à titre publicitaire.

4. AVANCEMENT DES TRAVAUX SUR L'ÉLÉPHANT BLEU D'AMÉRIQUE

Note de l'éditeur : Communication préparée par Gilles-H. Lemieux, Suzie Perron et René Verreault et présentée aux Arcs, en décembre 1985, par René Verreault pour le GREFQ (figure 3), puisque, à ce moment-là, Gilles Lemieux était absent pour des raisons d'enquête en Tanzanie sur le supposé bleuissement des éléphants.

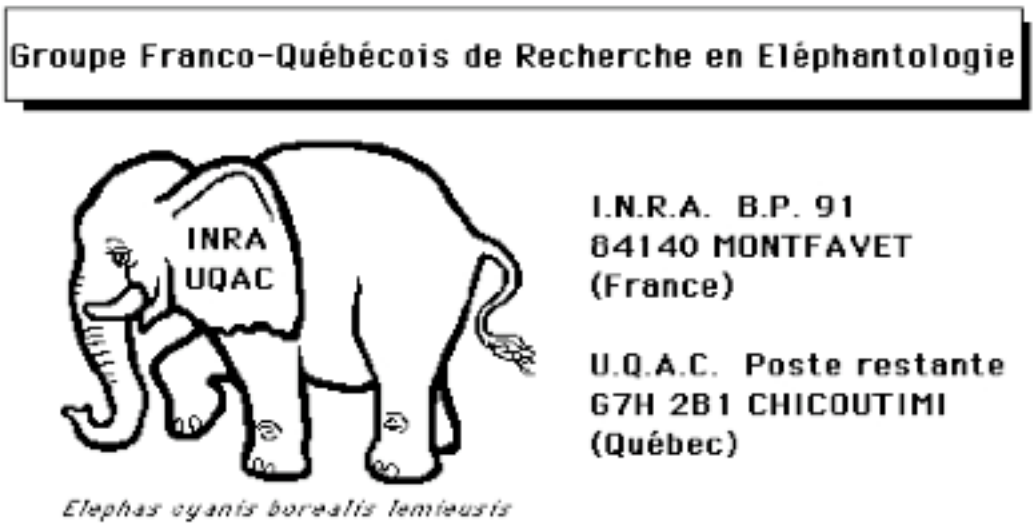


Figure 3 : Sigle du GREFQ adopté officiellement en décembre 1985. *Acronym of the GREFQ officially adopted in December 1985*

4.1. Une découverte saisissante

Au mois de décembre 1985, l'équipe de recherche sur les bleuetières de la Sagamie (pays du Saguenay—Lac-Saint-Jean) entreprit une campagne de survols aériens au-dessus de la bleuetière de Saint-Nazaire afin d'établir une cartographie précise de la topographie fine causée par des petites dunes de sable. Cette cartographie des micro-dunes allait permettre de mieux comprendre l'irrégularité de l'écoulement d'air au sol à travers le réseau de girouettes catadioptriques mesurant la vitesse et la direction générale des petits vents catabatiques nocturnes. La mesure de ces vents anémographiques, jouxtée à la thermographie nocturne, allait mieux expliquer la microclimatologie de la bleuetière en situation de nuits de gel provoquées par les inversions thermiques régionales.

Ces travaux allaient donner naissance à une série d'articles et de rapports de recherche. Nous pouvons mentionner ceux concernant les devis de réaménagement (Lemieux, 1985), le gel dans les bleuetières et les problèmes hivernaux à cause de la présence de dunes de sable (Lemieux *et al*., 1985), ainsi que ceux concernant l'innovation de la télédétection anémothermographique, à l'aide d'un capteur aéroporté, appliquée aux études microclimatiques (Verreault *et al*., 1985) et l'anémographie aérienne appliquée à la cartographie de la circulation nocturne d'air froid dans une bleuetière.

C'est à la suite du survol aérien du 7 décembre 1985 que l'équipe de recherche se trouva devant un dilemme que nous osons vous dévoiler aujourd'hui en ce haut lieu fréquenté jadis par Hannibal et ses mémorables éléphants. Des capteurs catadioptriques ayant été installés au sol, un échantillonnage de 44 microformes de terrain, d'abord associées à des dunes de sable, ont révélé que ces reliefs n'étaient pas d'origine naturelle. L'examen des figures 4 à 8 permet de démontrer amplement, qu'à la suite de la superposition et de l'union des points lumineux des catadioptres de trois survols à différentes altitudes (527 m, 491 m et 537 m respectivement), une effigie géante du profil droit d'un éléphant apparaît clairement.

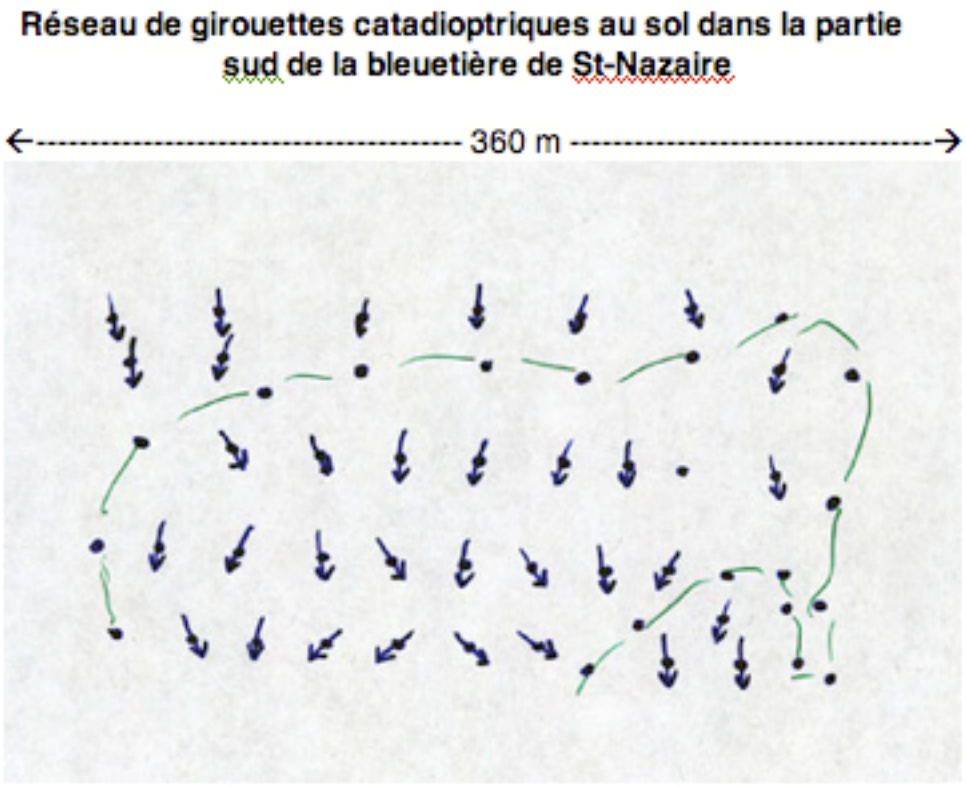


Figure 4 : Répartition schématique des plaques rétroréfléchissantes (points) sur les dunes de sable à travers les girouettes (flèches). *Schematic distribution of the reflective plates (points) on the sand dunes through the wind vanes (arrows)*

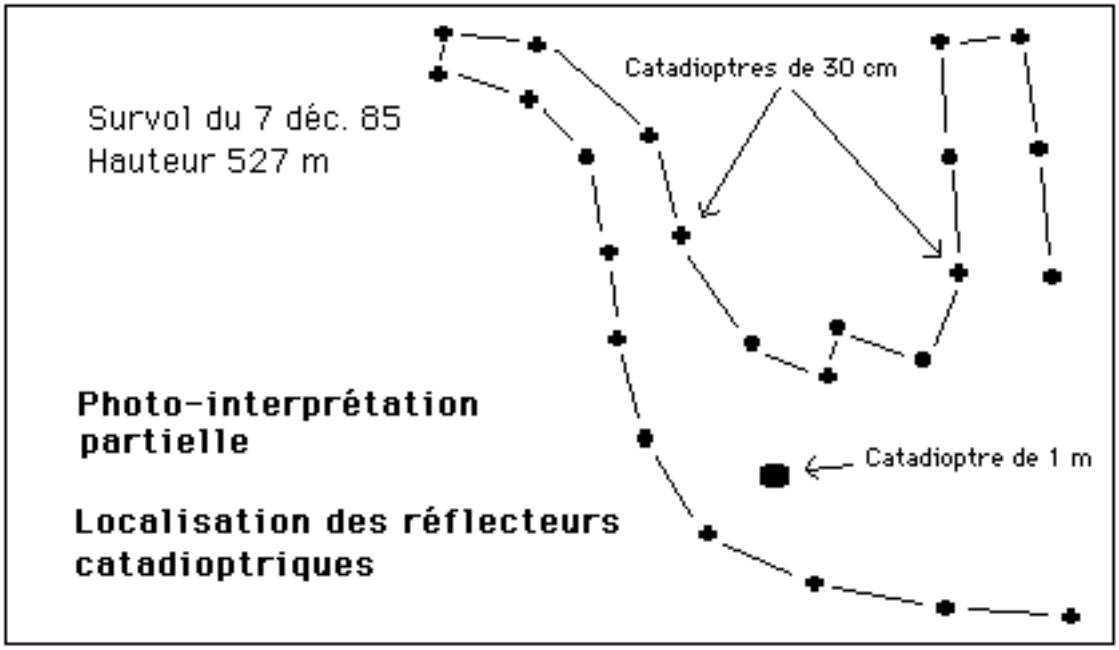


Figure 5 : Report cartographique de points lumineux réfléchis par 25 plaques catadioptriques installées sur des dunes de sable. Photographie aérienne nocturne prise à l'aide d'une batterie de flashes à 527 m d'altitude (ligne de vol A). *Mapping plot of luminous points reflected by 25 catadioptric plates installed on the sand dunes. Nightime air photograph taken with a battery of flashes at an elevation of 527 m (flight line A)*

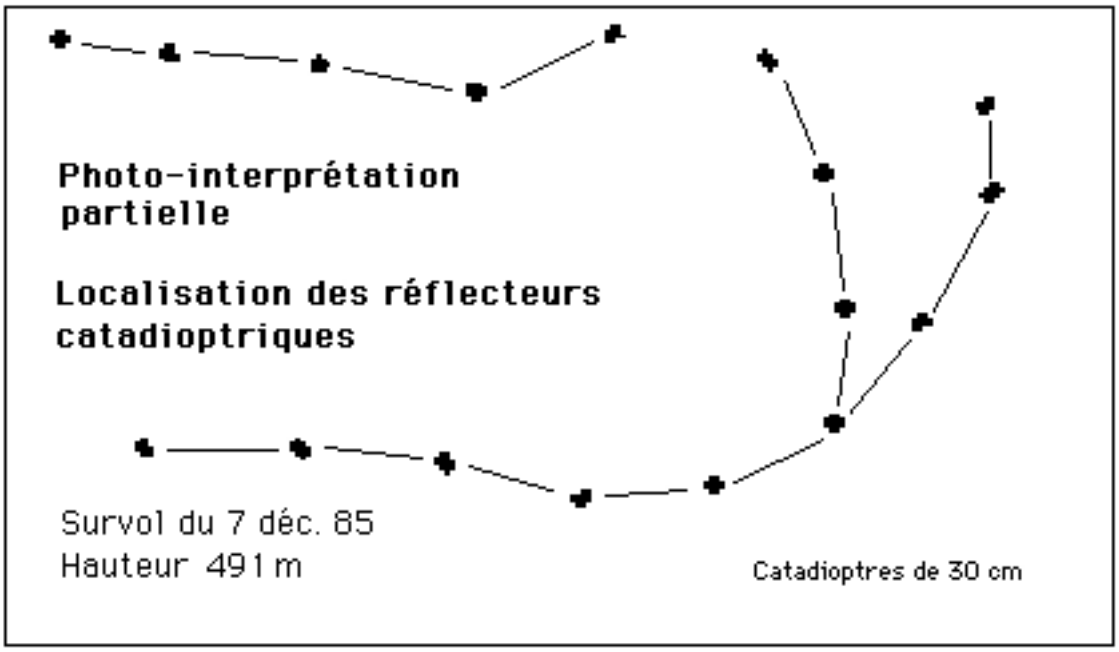


Figure 6 : Report cartographique de points lumineux réfléchis par 17 plaques catadioptriques installées sur des dunes de sable. Photographie aérienne nocturne prise à l'aide d'une batterie de flashes à 491 m d'altitude (ligne de vol B). *Mapping plot of luminous points reflected by 17 catadioptric plates installed on the sand dunes. Nightime air photograph with a battery of flashes at an elevation of 491 m (flight line B)*

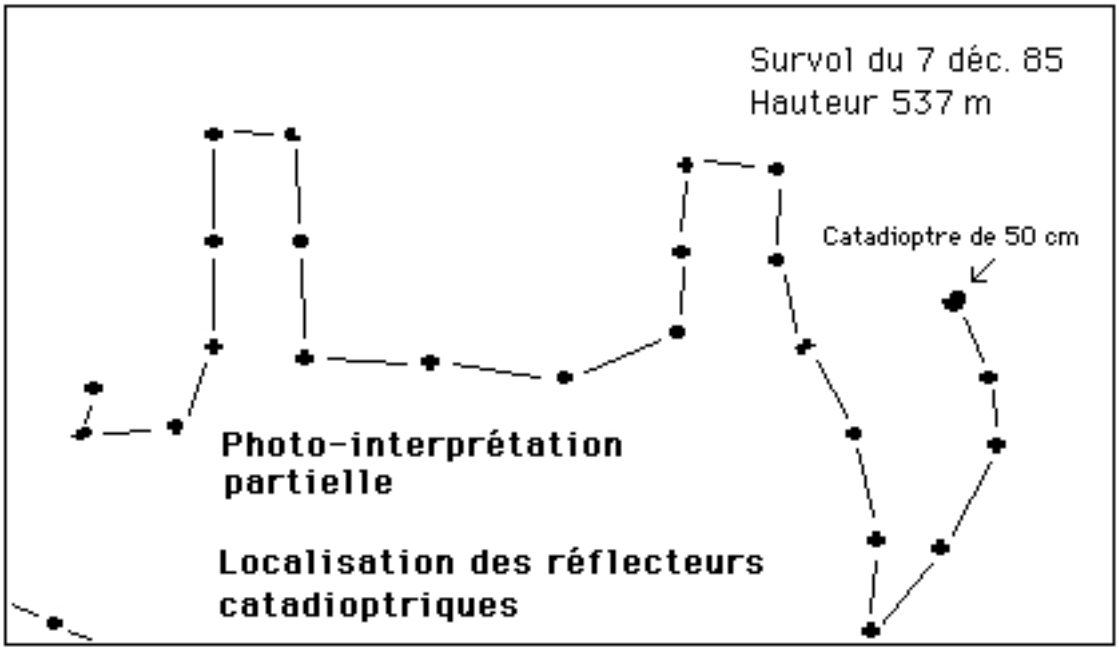


Figure 7 : Report cartographique de points lumineux réfléchis par 25 plaques catadioptriques installées sur des dunes de sable. Photographie aérienne nocturne prise à l'aide d'une batterie de flash à 537 m d'altitude (ligne de vol C). *Mapping plot of luminous points reflected by 25 catadioptric plates installed on the sand dunes. Nightime air photograph taken with a battery of flashes at an elevation of 537 m (line of flight C)*

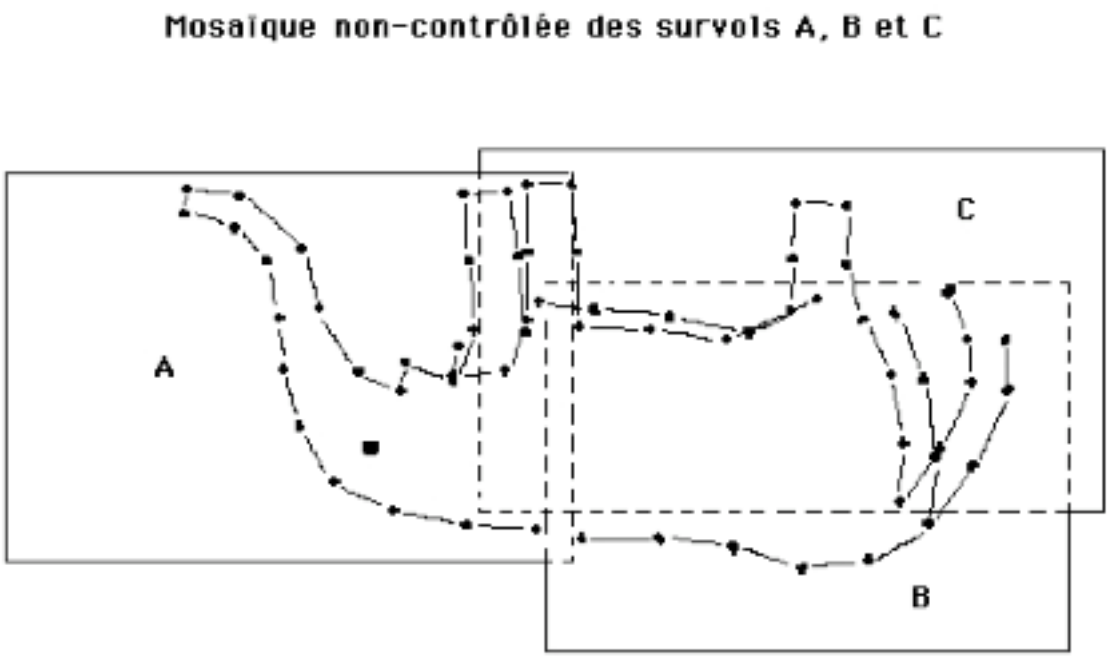


Figure 8 : Report cartographique de points lumineux réfléchis par les plaques catadioptriques sur une mosaïque non contrôlée formée par les photographies aériennes des trois vols (527 m, 491 m et 537 m). *Mapping plot of luminous points reflected by the catadioptric plates on a non controlled mosaic derived from the air photos of the three flights (527 m, 491 m and 537 m)*

4.2. Des résultats probants

À la suite de cette découverte étonnante, nous avons établi une mosaïque contrôlée des trois survols aériens (figure 9), construit un montage géopositionné de plusieurs photographies aériennes nocturnes en accord avec la mosaïque contrôlée (figure 10) et, finalement, procédé à l'inversion de la matrice numérique qui révéla enfin l'effigie de ce que l'on a convenu d'appeler : *Elephas cyanis borealis major*, l'Éléphant bleu boréal senior.

Cette effigie (figure 11), délimitée par 44 dunes de sable, mesure plus de 360 m de longueur par 180 m de largeur. Les dunes de sable qui la composent ne font pas plus d'un mètre de hauteur. À prime abord d'apparence éolienne, l'équipe a dû se rendre à l'évidence que ces dunes avaient été fabriquées de mains humaines et représentaient donc plutôt des tumulus.

À ce moment de la recherche, les membres du GREFQ ont immédiatement pensé à d'autres figures troublantes en Amérique du Sud. En effet, les lignes de Nazca (Gonzalez, 1978) sont de gigantesques géoglyphes localisés dans le désert du même nom, un haut plateau aride qui s'étend sur plus de 75 km entre les villes de Nazca et Palpa, dans les plaines de Jumana au Pérou. Elles auraient été créées par la culture Nazca entre 200 et 600 ans avant Jésus-Christ. Il y existe des centaines de figures individuelles, variant en complexité de simples lignes aux oiseaux-mouches stylisés à des araignées, des singes et des lézards. Les lignes Nazca ne peuvent être reconnues comme des figures cohérentes, sauf à vol d'oiseau. Comme on pense que les représentants de la civilisation Nazca n'auraient jamais vu leur travail du haut des airs, on spécule beaucoup sur leur habilité et leurs motivations à construire ces figures.

À la lumière de ce rappel historique, des questions se posent pour *Elephas cyanis borealis major* de la bleuetière de Saint-Nazaire :

a) La figure s'apparente-t-elle à celles de la civilisation Nazca ? Peut-elle se classer dans la catégorie des géoglyphes ?

b) De quelle époque date cette effigie et pourquoi un éléphant ?

c) Que savons-nous de la présence du mammouth laineux au Québec à la fin de la dernière glaciation wisconsinienne ?

d) De quelle nation descendraient les autochtones actuels qui vivent à Pointe-Bleue (Masteuiatsch) au lac Saint-Jean ? Vénéraient-ils le mammouth laineux ?

e) L'éléphant bleu ne serait-il qu'une légende ?

Par exemple, Paul Kurtz, philosophe de l'Université de Buffalo et fondateur du *Committee for the Scientific Investigation of Claims of the Paranormal* (CSICOP), s'est longtemps interrogé sur les fondements de la légende de l'éléphant bleu d'Amérique (Kurtz, 1956). Aussi, on peut citer Joe Nickell, de l'Université du Kentucky, qui est un chercheur proéminent sur le paranormal et qui est le doyen du Center for Inquiry Institute. Ses travaux (Nickell, 1967) font état de la migration de troupeaux de mammouths à la dérive dans les plaines de l'Iowa à la fin de la dernière glaciation.

Mais, nous n'avons pas encore de réponse définitive. Une immense recherche s'ouvre donc encore à l'équipe. Des budgets spéciaux devront être débloqués et plusieurs années de dur labeur se présentent à elle.

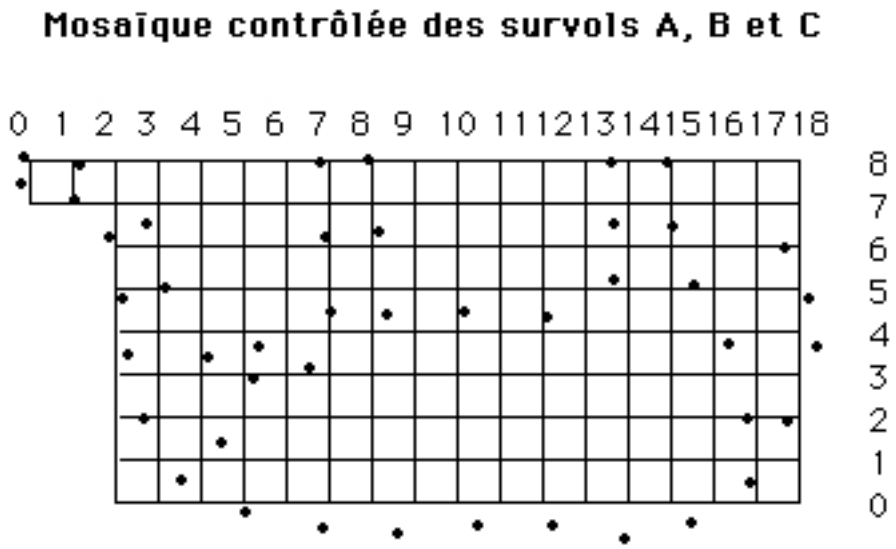


Figure 9 : Report géopositionné de points lumineux réfléchis par 44 plaques catadioptriques installées sur des dunes de sable. Georeferenced plot of luminous points reflected by 44 catadioptric plates installed on the sand dunes

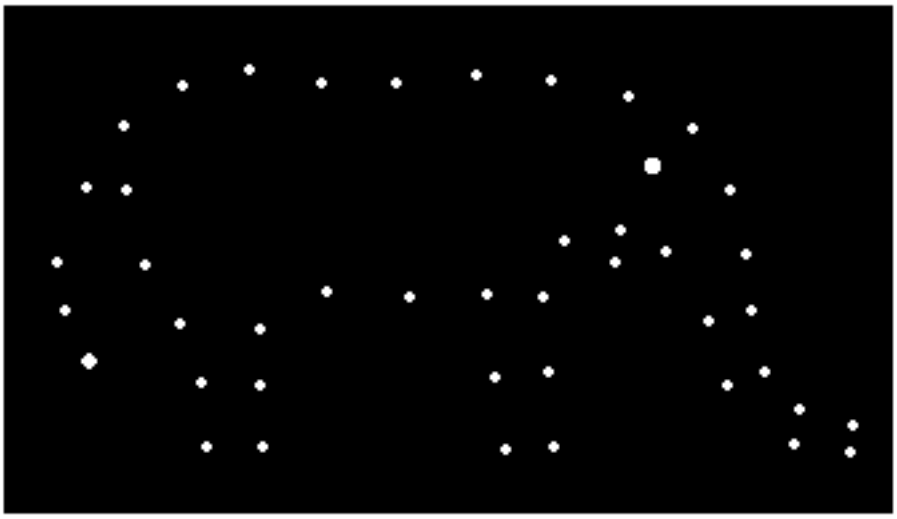


Figure 10 : Construction d'une mosaïque contrôlée avec les trois photographies aériennes enregistrées : l'arrangement des dunes de sable semble de forme anthropique. *Construction of a controlled mosaic using the three air photographs acquired : the sand dunes seem to refer to an anthropic form*

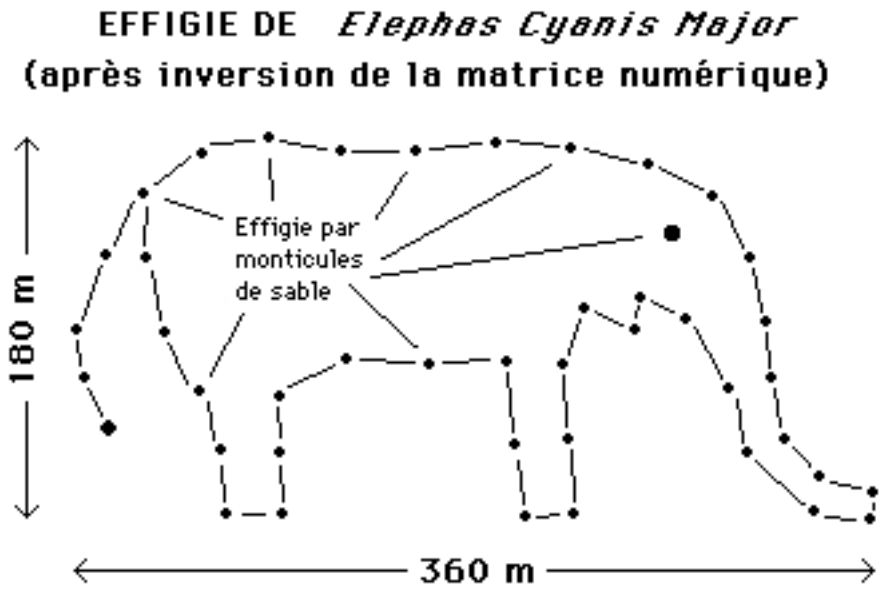


Figure 11 : Quarante-quatre tumulus de sable ont servi à tracer l'effigie d'un éléphant sur une surface de 0,7 km^2. *Forty-four sand tumulus served to draw the effigy of an elephant over an area of 0,7 km^2*

4.3. Conclusion

À la suite de cette découverte déconcertante, nous nous permettons ici de conclure en doutant des premiers travaux de Guyot (Guyot, 1983a, b) sur l'éléphant bleu d'Amérique. En voulant à tout prix trouver là un sujet d'analyse spectrale pour le capteur HRV du nouveau satellite SPOT, peut-être à la fin, ne s'en est-il tenu qu'à la signature spectrale des vaches charentaises qu'il a utilisé pour réaliser la simulation de HRV avant son lancement ? À la suite de la capture d'un éléphant bleu pour ses tests spectrométriques, Guyot a certainement capturé le dernier. En effet, de 1982 à 1997, période où nous avons travaillé de façon continue sur le terrain des bleuetières, jamais nous ne sommes entrés en contact avec un éléphant bleu. Depuis notre étonnante découverte de l'effigie de l'éléphant bleu, force nous est de constater que tout ce qui reste de cette légende relève maintenant beaucoup plus du domaine de l'archéologie, de la paléogéographie et de l'anthropologie que de celui de la spectrométrie spatiale. Cependant, sans la télédétection, cette recherche n'aurait jamais eu lieu et ce symbole de vénération que les anciens avaient pour l'éléphant bleu ou le mammouth blanc n'aurait jamais vu le jour. Comme pour Nazca, la vision globale a été déterminante.

5. SABARI : UN NOUVEL INDICE ADAPTÉ À LA DÉTECTION DES ÉLÉPHANTS BLEUS

Note de l'éditeur : Communication préparée par Ferdinand Bonn, mais présentée par Jean-Marie Dubois à Sainte-Foy (Québec), en octobre 1997, en l'absence de F. Bonn pour une raison qui demeure inconnue.

5.1. Introduction par Jean-Marie Dubois

Depuis 1983, une équipe de trois libres-penseurs de la Francophonie a été mise sur pied pour étudier certains phénomènes inconnus, soit le grand radiométriste Gérard Guyot, le grand spectroradiométriste Ferdinand Bonn et un autochtone peu connu, Gilles Lemieux. Même si ça ne paraît pas trop, depuis une quinzaine d'années, leurs travaux avancent rapidement en se basant sur la méthode de travail de la rivalité enrichissante. Ferdinand Bonn m'a demandé de présenter sa dernière mise au point et Gilles Lemieux a demandé un droit de réplique (voir section 6).

5.2. Mise au point sur la recherche

Depuis de nombreuses années, les chercheurs en télédétection ont essayé de mettre au point une méthode fiable, robuste et répétable pour détecter les éléphants bleus. Une mise au point classique sur la question a été faite par Guyot (1985) et une soi-disant découverte archéologique associée à l'éléphant bleu révélée par Lemieux, Perron et Verreault (1985b). Mais, depuis lors, la recherche sur cette très importante question a piétiné, malgré l'adjonction de catalyseurs comme le vin de Bordeaux (Guyot, 1994) ou les bleuets géants de la Sagamie (Lemieux *et al.*, 1992).

Note de l'auteur de l'historique : Ici Bonn semble indiquer qu'il a manqué ou qu'il ne se souvient plus de la communication présentée aux Arcs, en 1985.

5.3. Des indices de végétation aux indices fauniques

Cette question très importante va-t-elle rester sans solution ? Il apparaît que non, mais la réponse vient non pas de la communauté éléphantologique, mais bien de la communauté internationale de télédétection qui, croyant mettre au point des indices de végétation basés sur les propriétés optiques, a en fait créé des indices de nature acoustique, sans le savoir. Je m'explique : les premiers indices de végétation comme le NDVI (Rouse *et al*., 1974) ou le PVI (Richardson and Wiegand, 1979) avaient des sigles peu imaginatifs sans aucune signification sonore ou biologique. Mais, les choses ont changé quand les indices de végétation ont commencé à prendre vie, avec le SAVI (Huete, 1988). Son auteur ne s'est pas rendu compte qu'il avait créé un être vivant. Mais, la propriété des êtres vivants n'est-elle pas de se reproduire à partir de deux gamètes, ici appelées bandes spectrales ?

C'est en Avignon, avec l'accent provençal, que ce constat de vie a été fait la première fois : « té, ça vit ! », ce qui donna naissance au TSAVI dont les auteurs (Baret *et al*., 1989) ont voulu dissimuler la nature vivante derrière un sigle austère.

Mais, cette manœuvre ne trompe pas trop longtemps la communauté scientifique, car le propre d'un nouveau-né est de pleurer et de gémir. Ceci donna naissance au GEMI (Pinty et Verstraete, 1992), où cette nouvelle espèce créée par les accidents darwiniens de l'évolution de la télédétection se trouva ainsi dotée de cordes vocales. Une nouvelle révolution technologique venait donc de se produire, où les indices de végétation, qui étaient passés du monde des concepts à celui des êtres vivants, se trouvaient maintenant munis du sens de la parole. Cette évolution allait se continuer, les gémissements devenant de plus en plus forts, jusqu'à devenir insupportables avec le SACRI (Biard *et al*., 1995). Il a donc fallu mettre un terme à ces hurlements, et sur la même question des résidus et de la végétation sèche, il ne restait plus qu'une solution : le CRIM (Biard *et al*., 1997).

Mais nous savons tous que le crime ne paie pas. L'éradication d'une espèce est très difficile et la communauté internationale de télédétection continue de mettre en rapports des bandes spectrales qui agissent comme autant de spermatozoïdes et d'ovules pour produire de nouveaux indices. Un cri d'alarme a déjà été poussé par Seguin (1994) devant la prolifération de ces indices, semblable à celle des cellules cancéreuses. L'inquiétude gagne la communauté scientifique devant l'arrivée des spectromètres imageurs, qui auront sur la communauté des indices l'effet d'une natalité galopante. Tous ces nouveaux indices seront-ils doués de la parole comme le GEMI et le SACRI ? C'est difficile à dire, mais déjà on observe des résurrections, parfois cachées par l'accent québécois : ARVI (elle revit) (Kaufman et Tanré, 1992) et accommodées à la sauce provençale (té, ça r'vit) (TSARVI, Bannari *et al*., 1997).

5.4. Le mystère du nouvel indice pour les éléphants bleus

Visiblement, les indices mentionnés plus haut ont échappé au CRIM. Mais, plus récemment, les indices dotés de cordes vocales ont également fait un rejeton, et c'est celui qui nous intéresse, car il est particulièrement adapté à la détection des éléphants bleus. Il s'agit du SABARI (*Sound Adjusted Big Animals Roaring Index*), qui a la particularité de ne pas avoir d'auteur, de ne pas être mentionné encore dans la littérature scientifique et d'avoir une structure algorithmique inconnue.

On n'en connaît pour l'instant que le son (un barrissement caractéristique), mais on ne sait s'il fait partie des indices structurés ou vertébrés, ni s'il est capable de se reproduire par quasi clonage comme l'on fait les indices précédents.

5.5. Conclusion

La communauté scientifique réunie cette année à Québec saura peut-être nous aider à résoudre cette énigme, de manière à ce que la détection des éléphants bleus puisse enfin rentrer dans sa phase opérationnelle.

Note de l'auteur de l'historique : La figure 12 montre toute la puissance du discours que Bonn savait à sa manière dévoiler, à l'aide de l'acétate transparente, sa fidèle compagne. Il en était devenu, a-t-on craint, acétatomane.

6. LA DÉTECTION AÉROPORTÉE DE L'*ELEPHAS CYANIS BORELIS MAJOR* DANS LA BLEUETIÈRE DE SAINT-NAZAIRE : DERNIÈRES DÉCOUVERTES

Note de l'éditeur : Communication présentée par Gilles-H. Lemieux, en réplique à celle de Ferdinand Bonn, à Sainte-Foy (Québec), en octobre 1997.

6.1. Possibilité de présence du mammouth postglaciaire

Il est important, ici, de faire un rappel sur la découverte de l'effigie d'*Elephas cyanis borealis major,* effectuée par la faction québécoise du Groupe de recherche en éléphantologie France-Québec (GREFQ), au mois de décembre 1985 (Lemieux *et al*., 1985). De plus, les travaux concernant les signatures spectrales des plants de bleuet, l'irrigation par aspersion, l'anémographie aérienne et les mesures de protection contre la dégradation des sols et le gel hivernal sont dignes de mention et sont consignés dans les publications suivantes : Lemieux *et al*., 1985b, 1990a, b, 1993, 1995a, b), Lemieux et Yarborough (1990), Lemieux et Brisson (1993) et Verreault et Lemieux (1990).

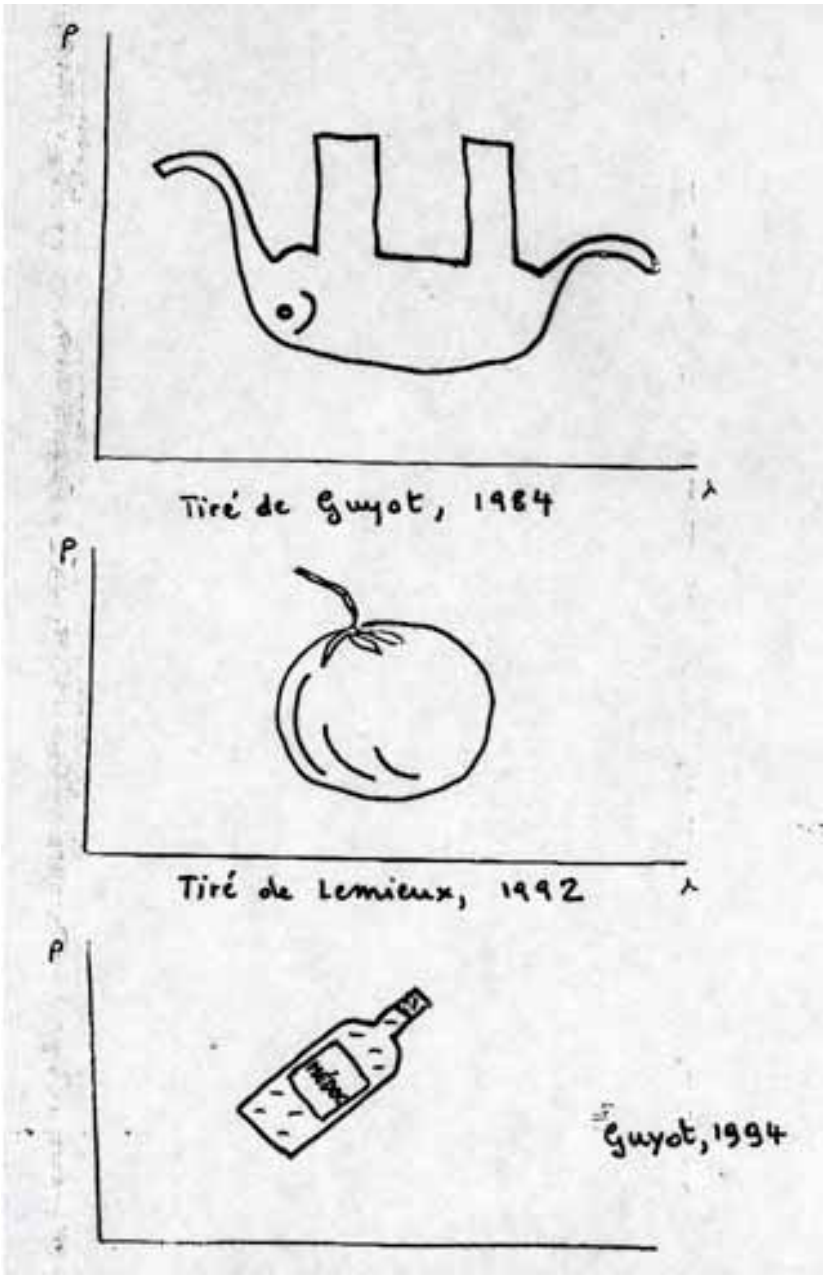


Figure 12 : Cette figure, signée F. Bonn, montre bien l'esprit de déception qui animait ce dernier par rapport à l'avancement des recherches sur les éléphants bleus. *This figure, signed by F. Bonn, is indicative of the deception mood animating him with relation to the actual level of research on blue elephants*

Après le dévoilement de cette réussite de la télédétection anémographique aéroportée, l'équipe de l'UQAC a poursuivi ses recherches, avec des archéologues de cette même université (Moreau et Langevin, 1993), pour établir que le mammouth laineux post-glaciaire avait en effet brouté les premières pousses de plants de bleuet jusqu'au 48^{e} parallèle, ce qui correspond à la latitude de la bleuetière de Saint-Nazaire, au Québec. Comme les autochtones de l'Extrême-Nord ont suivi le sillage de ce grand mastodonte, il est permis de croire, qu'il y a 6 000 ans, leurs descendants du Moyen-Nord québécois (population vivant encore à Masteuiatsh, ancienne appellation de Pointe Bleue au lac Saint-Jean) aient pu le vénérer au point d'en fabriquer une effigie géante. Cette vénération a pu perdurer jusqu'à l'époque où le golfe de Laflamme, cet appendice de la mer (postglaciaire) de Champlain, étalait ses eaux, il y a 4 000 ans, jusqu'à l'altitude actuelle de la bleuetière de Saint-Nazaire.

6.2. D'autres preuves accablantes

C'est en travaillant, mode oblige, à la mise en place de quatre nouveaux indices en télédétection aéroportée, nommément : 1) l'indice dunaire (DUNAIR) établi à l'aide d'un appareil photographique aérien pour cartographier les dunes, 2) l'indice anémographique (ANEGRA) établi à l'aide d'une caméra catadioptrique aérienne pour mesurer la vitesse et l'orientation des vents catabatiques au sol, 3) l'indice acoustique (BUMBUM) établi à l'aide d'un système AAP (*Airborne Acoustic Package*) pour détecter la résonance de surface des sables dunaires jusqu'à une profondeur de 4 m (figure 13 et 4) l'indice radiomagnétométrique (RADMAG) établi à l'aide d'un système d'émission radio MaxMin au sol, pour détecter l'écho de la densité des sables fluviatiles jusqu'à une profondeur de 30 m (figure 14).

La figure 13 nous dévoile une corrélation étonnante entre la télédétection acoustique aérienne et de terrain. À la suite du balayage AAP, enregistrant un retour différentiel d'ondes infra-acoustiques de surface à 4 m de profondeur jouxté à la télédétection souterraine par système MaxMin d'ondes radiomagnétométriques à 30 m de profondeur, le pourtour d'*Elephas cyanis major* apparaît clairement.

Qui plus est, la figure 14 révèle un fait troublant relevant de la fiction. En effet, c'est en testant l'indice SAFARI (*Sound Accentuation For Animal Roaring Index*) modifié de l'indice SABARI de Ferdinand Bonn, que nous avons procédé au transfert acoustique en notes musicales de la courbe de la trompe d'*Elephas cyanis borealis major*. En effectuant une modification histogrammétrique ajustée sur la note du « La » international (440 Hz), par étalement puis compression, nous avons tout de suite reconnu le thème musical *Rencontre du troisième type* du film de Steven Spielberg par les notes jouées (Ré, Mi, Do, Do à l'octave inférieur, Sol) à certains points de flexion du profil de *l'Elephas cyanis borealis major*.

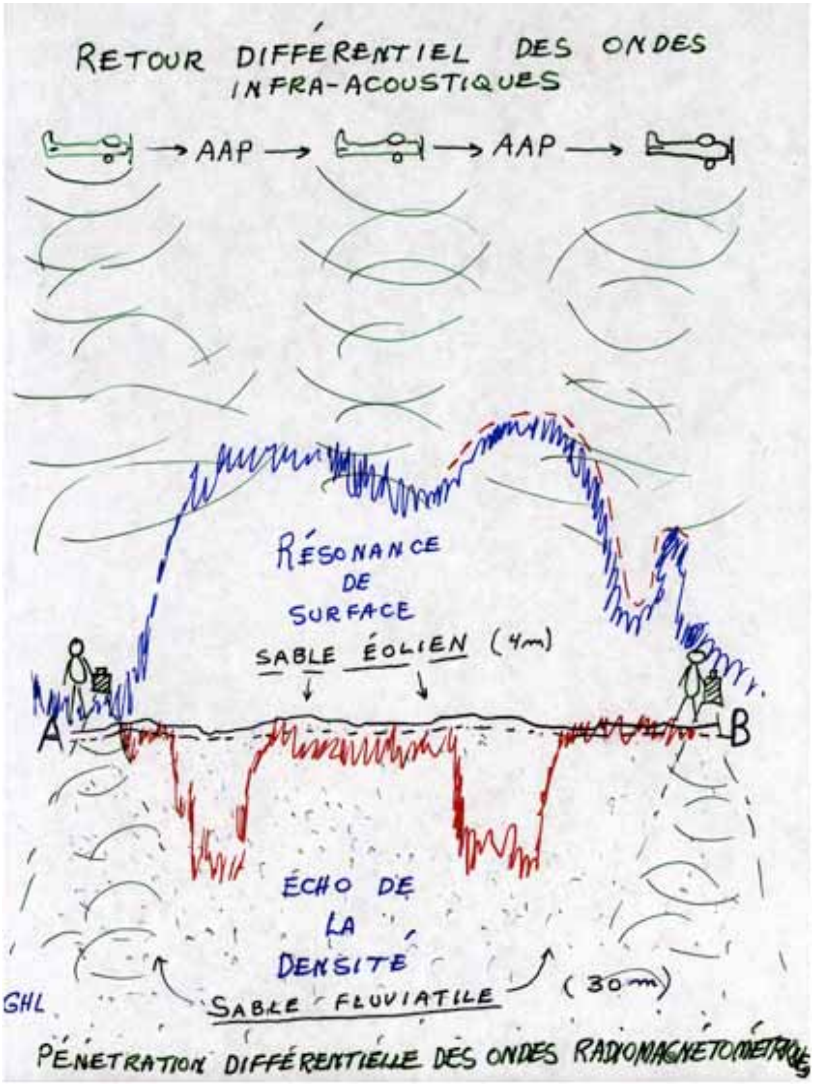


Figure 13 : Télédétection aéroportée par système AAP (*Airborne Acoustic Package*) d'un train d'ondes infra-acoustiques à 4 m (en bleu) versus la télédétection de terrain par système MaxMin d'ondes radiomagnétométriques à 30 m (en rouge). *Airborne remote sensing using an AAP system (Airborne Acoustic Package) showing infra-acoustic waves at 4 m (in blue) versus the remote sensing of ground truth (MaxMin system) radiomagnetometric waves at 30 m (in red)*

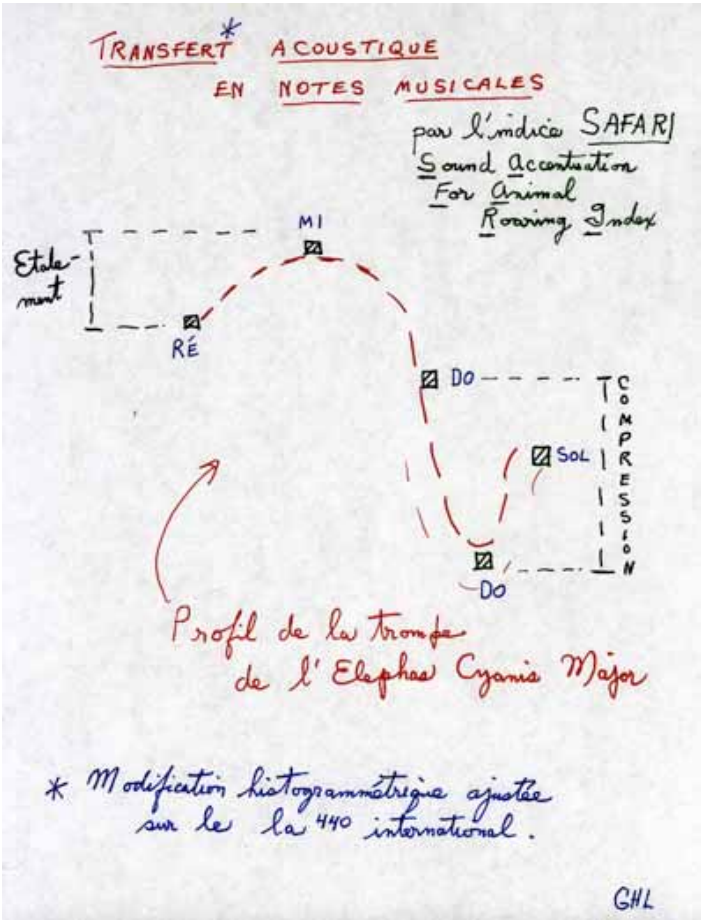


Figure 14 : Utilisation de l'indice SAFARI de Bonn pour le transfert acoustique en notes musicales d'une ligne de vol du capteur AAP. On reconnaîtra le thème musical *Rencontre du troisième type* découvert à certains points de flexion du profil d'*Elephas cyanis major. Use of Bonn's SAFARI Index for the acoustic transfer into musical notes for an AAP line of flight. One can recognize the musical theme Close encounter of a third kind at some curve points of the Elephas cyanis major profile*

6.3. Conclusion

En plus d'une effigie horizontale traçant les contours d'un mammouth géant à l'aide de 44 tumulus de sable (*Elephas cyanis borealis major*), effigie retrouvée en 1985 (Lemieux *et al*., 1985), voilà qu'on découvre, à la verticale, une figure virtuelle et hertzienne, captée uniquement par un retour différentiel d'ondes infra-acoustiques. La partie supérieure au-dessus du sol de cette figure, ou effigie verticale d'un éléphant, est donnée par captage aérien alors que la partie inférieure souterraine montrant les pattes du mastodonte est indiquée par un captage au sol. Il est étonnant de constater que seule la densité différentielle du sable dunaire et celle du sable fluviatile permettent de créer, à l'aide des appareils acoustiques et de leurs sonomètres respectifs, cette figure grossière d'un éléphant ou d'un mammouth (figure 14).

L'explication de ces phénomènes pour le moins singuliers reste à faire. Si relève il y a au sein du Groupe de recherche en éléphantologie France-Québec (GREFQ), il y a de l'espoir, sinon, les analyses plus poussées de ces découvertes insolites et de ces grandes énigmes de la télédétection resteront à l'état embryonnaire à jamais.

Remerciements

En plus des remerciements d'usage à mes collègues Gérard Guyot, René Verreault et Jean-Marie Dubois, l'auteur de cette revue historique (Gilles-H. Lemieux) voudrait de façon toute particulière et posthume offrir toute sa gratitude à Ferdinand Bonn par une photographie tirée d'un petit vidéo présenté au CARTEL de Sherbrooke (figure 15). Nous rapportons ici ce que Florian Guertin (Centre canadien de télédétection) a ressenti et écrit en voyant cette vidéo : « Je tiens à souligner le bel hommage que Gilles-H. Lemieux a rendu au professeur Bonn sur le site du CARTEL. Il a su, dans une vidéo toute simple avec une photographie et quelques lignes d'une chanson, esquisser l'essentiel de ce qu'a été Ferdinand. D'une part, cette rigueur bien alsacienne dans les activités professionnelles est très bien traduite dans le regard de Ferdinand sur cette photo. D'autre part, le côté humain et sans prétention qui faisait de Ferdinand un personnage si attachant est illustré par ce troubadour haut en couleur à ses côtés. Et ces quelques lignes fredonnées d'une chanson de la fin des années 60 alors que des lendemains prometteurs s'offraient à notre jeune génération ». Bonne orbite Fernand ! Bon voyage !



Figure 15 : Ferdinand Bonn à Chicoutimi en compagnie de Gilles Lemieux, un des auteurs, en 2005. *Ferdinand Bonn in Chicoutimi with Gilles Lemieux, one of the authors, in 2005*

Références

Bannari, A.A., Lemieux, G.-H. et Smart, T. (1997) Ne banalisons pas TSARVI : Aucun indice de sa disparition. Rapport technique n° 13 du Groupe de recherche en éléphantologie France-Québec (GREFQ), Chicoutimi, 13 p.

Barchi, I. and Racq, J. (1984) The spectral evolution of an elephant. Remote Sensing in the Environment, vol. 18, n° 4, p. 167-198.

Baret, E., Blasco, E. et Bannari, E. (1989) « Tiens, ça vit » : De l'expression familière à la biologie comparée (TSAVI). Notes techniques non publiées. Équipe de recherche sur les spectres, les électrons et les aimants, INRI, Toulouse, 22 p.

Becker, F. et Raffy, M. (1985) Histoire des zélés fans de la télédétection : ballade en guise de conclusion. 3e Colloque international sur les signatures spectrales d'objets en télédétection, Les Arcs (France), 20 décembre 1985, 4 p. (communication non annoncée).

Biard, G.-H., Bannari, A.A. et Freud, S.P. (1995) La nature vivante de l'indice TSAVI comparée à la nature morte du NDVI. Notes de terrain, CEMAGREF, Saint-Martin-d'Hères, Grenoble, 36 p.

Biard, G.-H., Baret, T.T. et Pinus, P. (1997) C'est par le CRIM (*Coniferous Remote Imaging Module*) que l'industrie forestière se refera les coffres. Bulletin savoyard de foresterie, vol. 34, n° 9, p. 614-632.

Bongo, Z., Zougoula, B. et Lamizana, R. (1978) Comment piéger un éléphant. Revue congolaise de la chasse, vol. 25, n° 3, p. 190-210.

Bonn, F. (1997a) Un progrès majeur dans la détection des éléphants bleus. Communication préparée pour le 7e Symposium international sur les mesures physiques et signatures en télédétection, Société internationale de photogrammétrie et de télédétection, Courchevel (France), 7-11 avril 1997, 5 p. (non présentée).

Bonn, F. (1997b) SABARI : Un nouvel indice adapté à la détection des éléphants bleus. Communication non annoncée, 7e Journées scientifiques du Réseau Télédétection de l'AUPELF-UREF, La réalité de terrain en télédétection, 13-17 octobre 1997, Sainte-Foy (Québec).

Bouchard, O. (1947) Du bleuet à la tarte. Transactions de la Société internationale de cuisine traditionnelle, vol. 185, p. 8-10.

Bouchard, O. and Tremblay, J.P. (1985) First comportmental of the blue elephants in the blueberry fields. International Review of Animal Behaviour, vol. 12, n° 3, p. 34-48.

Delécolle, R. (1984) Comment faire tenir un éléphant dans un carton à dessin. INRA, Avignon, Note technique n° 84/7, 27 p.

De Villèle, O. (1982) How to become as big as an elephant. International Review of Zoology, vol. 48, p. 35-37

Frossard, A. (1983) Lemieux est l'ennemi du bien. La Figara de Chicoutimi, 11 décembre 1983, p. 1.

Galilée (Gallileo Gallilei) (1635) De perspicillorum usu ad elephantum minuendum (De l'usage d'une lunette pour réduire un éléphant). À compte d'auteur, Firenze, 397 p.

Gis, T., Car, L. and Destaing, G. (1980) Hunting in Africa. Congol Press, Brazzotown, 288 p.

Gonzales, A. (1978) Las líneas de Nazca en Peru. Que podemos decir de este gran mistério del siglo pasado ? Buletín de investigación sobre los geóglifios de Peru, vol. 47, n° 4, p. 123-134.

Guyot, G. (1983a) Compte-rendu d'expédition dans les bleuetières du lac Saint-Jean. Communication présentée à la Réunion annuelle de la Société française d'éléphantologie, Chicoutimi, 29 février 1983, 18 p.

Guyot, G. (1983b) Do blue elephant exist ? International Review of Zoological Research, vol. 17, n° 6, p. 45-52.

Guyot, G. (1985) Intérêt de SPOT pour l'étude des éléphants bleus (*Elephas cyanis borealis lemieusis*) du lac Saint-Jean (Québec, Canada). *In* Bernier, M., Lessard, G.L. et Gagnon, P. (réd.) Comptes rendus du 5e congrès de l'Association québécoise de télédétection, vol. V, 1985, p. 605-612.

Guyot, G. (1994) De l'adjonction du vin de Bordeaux comme filtre neutralisant en spectrométrie de l'éléphant bleu d'Amérique. Note technique n° 487b, Oenoclimatologie, INRA, Montfavet, 13 p.

Heinz, H.H. (1983) Spectral differences of tomatoes and transformed substances. Samamian Optics, vol. 83, p. 1-103.

Huete, K. (1988) Le nouvel indice SAVI survivra à ses critiques de naissance. Note technico-bureaucratique n° 122, Centre national sur le télédétection, Bowling Street, Ottawa, Canada, 32 p.

Kalachnikhov, I, Tupolev, T. and Smirnoff, V. (1984) Hunting in the Afghanistan mountains. Soviet Hunting Buletin, vol. 10, p. 43-78.

Kaufman, K. et Tanré, T. (1992) ARVI, l'indice qui renaît de ses cendres. British Journal of Remote Sensing, vol. 1, n° 1, p. 1.

Kurtz, P. (1956) Investigation of Claims of the Paranormal Legend of Blue Elephants in North America. Willy and Sons, Baltimore, Hard Cover, 349 p.

Lemieux, G.-H. (1983) Mise en évidence des éléphants bleus dans les bleuetières du lac Saint-Jean. Communication présentée au 2e Colloque international sur les signatures spectrales d'objets en télédétection, Bordeaux, 12-16 septembre 1983, 12 p.

Lemieux, G.-H. (1985) Devis de réaménagement des bleuetières de la Sagamie. Ouvrage collectif du Groupe de recherche sur les bleuetières de la Sagamie en 21 tomes. Les laboratoires de géographie, Université du Québec à Saguenay, Chicoutimi, approx. 840 p.

Lemieux, G.-H. (1997) La détection aéroportée d'Elephas cyanis borealis major dans la bleuetière de Saint-Nazaire : dernières découvertes. Communication non annoncée, 7e Journées scientifiques du Réseau Télédétection de l'AUPELF-UREF, La réalité de terrain en télédétection, 13-17 octobre 1997, Sainte-Foy (Québec).

Lemieux, G.-H. and Brisson, C. (1993) Computerized Photo-interpretation Method for Evaluation of Soil Degradation in Lowbush Blueberry Fields. Annual Meeting of Lowbush Blueberry Workers and Wild Blueberry Association of North America, Black Bear Inn, Orono (Maine), 6-8 avril 1993.

Lemieux, G.-H. et Labonté, M. (1983) La télédétection thermographique et multispectrale appliquée à l'aménagement intégré des bleuetières de la Sagamie. Communication présentée au 8e Symposium canadien de télédétection et au 4e Congrès de l'A.Q.T., Montréal, 3-6 mai 1983, 12 p.

Lemieux, G.-H. et Labonté, M. (1984) La thermographie nocturne appliquée à l'étude du gel et au réaménagement des bleuetières du lac Saint-Jean, Québec, 2e Colloque international sur les signatures spectrales d'objets en télédétection, Bordeaux, 12-16 septembre 1983, édition INRA, Publication Les Colloques de l'INRA, no 23, p. 545-552.

Lemieux G.-H. and Yarborough, D.E. (1990) Preliminary test on spectral signatures of blueberry plant (V. mirtilloides and V. angustifolium) from airborne multiband videography. Request for WBANA Research and Development Committee fundings, July 1990, UQAC, Chicoutimi, 2 p.

Lemieux, G.-H., Labonté, M., Perron, S., Verreault, R. et Vachon, G. (1985a) Comment parer au gel dans les bleuetières de la Sagamie ? GEOS, vol. 17, no 2, p. 22-26.

Lemieux, G.-H., Perron, S. et Verreault, R. (1985b) Rapport d'avancement des travaux sur l'éléphant bleu d'Amérique (en date du 15 décembre 1985). Communication non annoncée, 3e Colloque international sur les signatures spectrales d'objets en télédétection, Les Arcs (France), 16-20 décembre 1985, document perdu.

Lemieux, G.-H., McLaugh, S., Béguin, R., Béguin, D., Broulx, P., Pelle Tier, C., Ques, S., Verreault, R. et Carrier, A. (1987) Rapport technique non classifié. Laboratoire de télédétection aérienne, Université du Québec à Chicoutimi, non paginé.

Lemieux, G.-H., Perron, S., Verreault, R. et Vachon, G. (1990a) Application de l'irrigation par aspersion dans les bleuetières. Rapport annuel des activités de l'année 1989, GRBS, Université du Québec à Chicoutimi, mars 1990, 24 p. et 9 annexes.

Lemieux, G.-H., Verreault, R. et Perron, S. (1990b) Problèmes hivernaux liés à l'existence de dunes éoliennes actives dans les bleuetières du Québec. Comptes rendus du Colloque sur la dynamique des risques naturels et glaciochimie, 4e Entretiens Jacques Cartier, Saint-Martin d'Hères (France), 4-7 décembre 1990.

Lemieux, G.-H., Verreault, R., Labonté, M. et Perron, S. (1992) Mieux que les bleuets géants de la Sagamie : l'effigie d'Elephas cyanis major. Le Quotidien, Chicoutimi, 1er avril 1992, p. 1.

Lemieux, G.-H., Brisson, C., Vachon, G., Verreault, R., Yarborough, D.E. et Hess, M. (1993) La télédétection vidéographique multispectrale (VAM) appliquée à la gestion du couvert végétal d'une bleuetière. In Comptes rendus du 16e Symposium canadien sur la télédétection et du 8e Congrès de l'Association québécoise de télédétection, Sherbrooke, Québec, 7-10 juin 1993, p. 663-670.

Lemieux, G.-H., Vachon, G., Lebeuf, M., Brisson, C. et Tremblay, Y. (1995a) Évaluation et expérimentation des mesures de protection contre la dégradation des sols dans les bleuetières de la Sagamie. Rapport final (1991-1994), Projet SE-040, Agriculture Canada, Équipe de recherche sur les bleuetières de la Sagamie, Université du Québec à Chicoutimi, février 1995, 90 p.

Lemieux, G.-H., Vachon, G., Lebeuf, M. et Tremblay, Y. (1995b) Évaluation et expérimentation des mesures de protection contre le gel hivernal dans les bleuetières de la Sagamie. Rapport final (1991-1994), Projet SE-048, Agriculture Canada, Équipe de recherche sur les bleuetières de la Sagamie, Université du Québec à Chicoutimi, février 1995, 62 p.

Malet, P. (1980) Ma vie et mes modèles. Collection Idées no 84, Flammarion, Paris, 158 p.

Moreau, J.-F. et Langevin, E. (1993) Six millénaires d'occupation autochtone au Saguenay-Lac-Saint-Jean : du mammouth à l'orignal. Revue d'archéologie du Quaternaire, vol. 18, no 11, p. 223-245.

Nickell, Joe (1967) From White Mammouth to Blue Elephant. Skeptical Inquirer, p. 23-25.

Otis, H. and Pifre, D. (1985) Light and elephants. International Journal of Applied Biology, vol. 35, no 2, p. 145-154.

Pinty, H.H. et Verstrade, O.O. (1992) De l'influence de l'indice GEMI sur les nouveaux capteurs auditifs de SPOT-4. Manuel d'utilisation de EASI/PACE sur l'analyse multispectrale dans les longueurs d'ondes sonores des nouveaux capteurs OnHanTen des satellites SPOT-4+, Cap Canaveral (Floride), p. 147-179.

Richardson, W. and Wiegand, Z. (1979) PVI better than NDVI now applied to the blueberry fields of Michigan, Alleghannis County. Journal of Remote Sensing Indexes, vol. 16, no 2, p. 17-24.

Rouse, V., Limieux, C. and Gayot, G. (1974) NDVI now applied to the blueberry fields of Michigan, Alleghannis County. Journal of Remote Sensing Indexes, vol. 16, no 2, p. 2-16.

Roux, P. and Combaluzier, R. (1985) New hypothesis on elephant spectral signature interpretation. International Applied Optics, vol. 123, p. 2030-2055.

Seguin, B. (1985) Mes canulards éléphantesques. Mémoires d'un farceur impénitent. Librairie éléphantine, Chicoutimi, 256 p.

Séguin, M. (1994) La prolifération des indices en télédétection, semblable à des cellules cancéreuses. Journal intime de terrain, Campagne no 16b en Tanzanie, Institut français sur la démesure, Cannes (France), p. 67.

Tremblay, E. et Bouchard, O. (1985) Première approche de l'éléphant nord-québécois. Revue québécoise d'éléphantologie, vol. 1, p. 28-72.

Tremblay, A., Tremblay, B. et Tremblay, C. (1983) Le sens olfactif des éléphants bleus du Québec. Revue québécoise pour l'avancement des sciences, vol. 15, no 5, p. 38-47.

Van de Welde, R. (1982) Comment faire rentrer 25 Belges dans une cabine téléphonique. La Fritte Belge, p. 45-67.

Verreault, R. et Lemieux, G.-H. (1990) L'anémographie aérienne appliquée à la cartographie de la circulation nocturne d'air froid dans une bleuetière. Comptes rendus du Colloque sur la dynamique des risques naturels et glaciochimie, 4e Entretiens Jacques Cartier, CEMAGREG, Grenoble (France), 5-7 décembre 1990, p. 1-34 à 1-43.

Verreault, R., Vachon, G., Lemieux, G.-H., Labonté, M. et Perron, S. (1985) La télédétection anémo-thermographique par capteur aéroporté : une nouvelle méthode de cartographie micrométéorologique. In Comptes rendus du 3e Colloque international sur les signatures spectrales d'objets en télédétection, Les Arcs (France), 16-20 décembre 1985, p. 303-306.

Annexe publiée par le Bureau du rédacteur en chef sans la permission des auteurs : on attend la poursuite de pied ferme



Formulaire d'évaluation des manuscrits

Manuscrit n^{o} : TELA2007006

Auteurs : Guyot, Lemieux, Verreault, Bonn

Ce manuscrit convient aux thèmes et objectifs d'un périodique en télédétection :

- oui *X mais les auteurs auraient pu penser à une revue de paraphysique*

- non __

Ce manuscrit est :

- acceptable tel quel __

- acceptable après révision mineure __

- acceptable après révision majeure *X car le fil est décousu et le texte doit être raccommodé*
- refusé *X tout près mais l'« intérêt mondial » l'a sauvé*

Ce manuscrit doit être publié comme :

- article de recherche __
- note *X car la recherche n'est pas complétée*
- article de synthèse __
- forum __

_____

S.V.P. répondre aux questions et justifier toutes vos réponses négatives

1. **Originalité ou intérêt**

Originalité méthodologique :

- oui *X toute une panoplie, mais certaines techniques ne sont pas assez détaillées pour le commun des mortels*
- non __

Intérêt thématique mondial :

- oui *X car c'est la première fois qu'un article sur le pays de la Sagamie est soumis à une revue scientifique*
- non __

Intérêt thématique régional :

- oui __
- non *X car les sagamiens n'ont pas le temps de lire*

2. **Titre** approprié et reflétant le contenu ?

- oui __
- non *X ; suggestion de modification enlever « par Gilles-H. Lemieux » car cet autochtone se donne trop d'importance*

3. **Résumé** reflétant le contenu et l'essentiel des résultats ?

- oui *X*
- non __

4. **Introduction** situant bien la recherche, c'est-à-dire le contexte, la problématique, l'hypothèse, les objectifs ?

- oui __
- non *X le rédacteur en chef a dû en suggérer une*

5. **Site d'étude** suffisamment décrit ?

- oui __
- non *X aucune carte de localisation*

6. **Matériel et méthode** assez détaillés pour bien comprendre le cheminement méthodologique et bien saisir quels matériel et logiciel ont été utilisés ?

- oui __

- non *X les auteurs semblent vouloir garder pour eux les équations des indices et le détail des manipulations techniques ; de plus, les auteurs manquent de méthode puisque le rédacteur en chef a dû replacer les portions de texte en un tout cohérent*

7. **Résultats** suffisants, logiques, présentés en rapport avec l'objectif ?

- oui *X car ils brillent pas le nombre*

- non *X difficile à dire puisqu'on ne sait pas vraiment si Guyot a réellement capturé le dernier éléphant bleu ou s'il a fabulé ; les auteurs devront éclaircir de nombreux points d'interrogations inscrits sur le texte lui-même*

8. **Discussion** avec des interprétations justes, des hypothèses vérifiées et des résultats discutés en relation avec les résultats des travaux antérieurs ?

- oui __

- non *X malgré un semblant de regroupement, les chercheurs GREFQ cherchent surtout à demeurer individualistes et semblent se f… des recherches des autres sauf si elles leur servent*

9. **Conclusion** présentant une appréciation de la recherche et des actions pour de futures recherches ?

- oui *X car ce n'est que là qu'on comprend enfin*

- non *X car il manque les directions pour les recherches futures*

10. **Références** suffisantes et complètes en fonction des directives aux auteurs ?

- oui __

- non *X les auteurs semblent se f… des directives aux auteurs sur la façon de rédiger des références ; le Bureau du rédacteur en chef a dû se taper un travail fou ; et encore, 6 références ne sont pas citées dans le texte (toutes des références africaines, sagamiennes ou russes) et 2 autres citées dans le texte ne sont pas dans la liste de références (toutes des références françaises)*

11. **Figures et tableaux** adéquats, utiles et respectant les directives ?

- oui *X car bon contenu*

- non *X car les 3 dernières figures sont des dessins à main levée démontrant un certain laisser-aller dans l'équipe dans les années 1990*

12. **Autres commentaires**

Mentionnez tous les commentaires importants que vous voulez transmettre à l'auteur ou aux auteurs afin d'améliorer le manuscrit ; joindre d'autres pages si nécessaire : *Le Bureau du rédacteur en chef a dû prendre au moins une semaine complète de travail à deux personnes pour rendre ce texte potable pour la communauté internationale, SVP les auteurs ne bousillez pas tout notre travail et acceptez tel quel nos suggestions de modifications*

J'ai effectué des corrections mineures sur le manuscrit et je l'envoie par la poste *NON*

Toute mes suggestions de corrections ont été faites ici *OUI*