

# PROJET EN RESEAU 'COLD CASE: REOUVERTURE DE LA SCENE DE CRIME DES IGUANODONS DE BERNISSART

## Résumé du rapport final

### Contexte:

De 1878 à 1881, une série exceptionnelle (37-38 spécimens) de squelettes presque complets et articulés de dinosaures iguanodontidés a été déterrée dans un seul gisement de Crétacé inférieur à Bernissart (Belgique), révélant pour la première fois au monde l'anatomie des dinosaures; suite à cette découverte, des progrès considérables ont été rendus possibles sur la biologie de ces animaux fantastiques. Les Iguanodons de Bernissart constituent un assemblage fossile unique de réputation mondiale qui fait partie intégrante du patrimoine culturel et scientifique belge. Toutefois, les causes de l'accumulation massive de squelettes d'iguanodons entièrement articulés et d'autres vertébrés dans le 'Cran' des iguanodons sont encore obscures. La plupart des hypothèses considèrent la structure d'effondrement karstique (puits) d'où les fossiles ont été déterrés comme un simple réceptacle pour les carcasses de ces dinosaures.

### Objectifs :

L'objectif du projet Coldcase est de faire la lumière sur les processus qui ont conduit à cette accumulation unique d'os de dinosaures il y a quelque 125 millions d'années et de proposer un modèle de formation intégré pour le gisement de Bernissart, riche en iguanodons. Une série d'éléments taphonomiques ("indices"), recueillis à partir de différentes sources (fossiles, documents iconographiques, données de forage et de carottage), sont étudiés pour reconstituer les circonstances de la disparition de l'iguanodon de Bernissart :

- L'analyse de la "scène de crime", y compris la répartition des squelettes au sein du 'cran' et une analyse du paléoenvironnement de Bernissart.
- L'analyse médico-légale des victimes, comprenant une meilleure connaissance de la famille des Iguanodontia, une évaluation de la variabilité intraspécifique, du profil d'âge et de la santé de la population des Iguanodon de Bernissart, et une meilleure prise en compte des victimes collatérales.
- Le recoupement des témoignages, afin de détecter d'éventuels changements dans le milieu lacustre : paléoenvironnements, apport de matériaux clastiques par de courtes inondations, présence de suie, conditions redox, etc. qui pourraient être liés à l'un ou l'autre des scénarios de mort proposés pour la paléofaune de Bernissart. Il vise également à clarifier un certain nombre d'aspects paléoenvironnementaux, en particulier les relations entre la formation du paléo-lac de Bernissart, l'accumulation d'iguanodontidés et d'autres taxons et le 'cran' qui se trouve en dessous.

## Méthodologies :

Dans le projet Coldcase, nous avons prévu d'utiliser des technologies avancées non-invasives pour produire un modèle de formation intégré pour le gisement de classe mondiale des Iguanodons de Bernissart :

- **Cartographie digitale 3D** des plans et dessins de fouilles de 1878-1881 pour replacer chaque squelette individuel dans son cadre environnemental et stratigraphique précis, afin de vérifier si la concentration exceptionnelle de squelettes résulte d'événements catastrophiques cycliques, comme le suggèrent les études précédentes, ou de processus d'attrition.
- **'Core logger'** à grande échelle et **microXRF** à plus haute résolution pour les intervalles-clés sur les carottes forées à travers les dépôts de wealdiens de Bernissart, pour évaluer les changements paléoenvironnementaux grâce à la sédimentologie, la composition des sédiments et l'évolution du type et des concentrations en matière organique.
- **Les études paléohistologiques, paléontologiques moléculaires et biogéochimiques** des os et des dents des Iguanodons sont importantes pour reconstruire la pyramide d'âge, les paléoenvironnements, les adaptations alimentaires et les interactions avec l'environnement de la population d'Iguanodons à Bernissart.

## Principaux résultats :

- Le 'cran' aux Iguanodons n'est pas purement cylindrique, mais en forme de boutonnière et il s'élargit clairement vers le haut. L'intense déformation des couches géologiques sur des kilomètres autour du 'cran' montre qu'en fait toute la zone a été soumise à un effondrement intense. L'existence de fractures ouvertes et de failles a pu créer une communication entre la surface et le réservoir géothermique profond, riche en sulfates.
- La paléoflore de Bernissart peut être subdivisée en quatre assemblages: des "algues" dans la colonne d'eau du lac ; une végétation composée de *Weichselia* et de *Plebopteris* autour du lac ; *Hausmannia*, *Onychiopsis* et d'autres fougères plus loin du bord du lac; et Matoniaceae indet., conifères et aff. *Taeniopteris* encore plus loin du site de dépôt. En général, l'assemblage végétal de Bernissart est constitué d'une végétation ouverte, appartenant probablement à un stade précoce de successions fréquemment brûlé par des incendies.
- Notre étude confirme la présence de deux taxons dans l'assemblage d'Iguanodons de Bernissart: *Iguanodon bernissartensis*, représenté par au moins 33 individus, et *Mantellisaurus atherfieldensis*, représenté par deux ou trois individus. Notre analyse phylogénétique suggère que ces deux espèces sont des taxons-frères, formant la famille des Iguanodontidae à la base du clade Iguanodontoidea.
- La variation individuelle du squelette post-crânien d'*Iguanodon bernissartensis* est plus importante que ce qu'on ne le pensait jusqu'à présent. Aucune preuve directe de dimorphisme sexuel n'a été trouvée dans le squelette postcrânien d'*I. bernissartensis*, même si certains caractères ont une distribution bimodale.

- Les analyses paléohistologiques révèlent la présence de tissus osseux matures chez tous les spécimens d'Iguanodons de Bernissart. Cependant, la plupart d'entre eux étaient encore en phase de croissance active à leur mort. *Iguanodon bernissartensis* et *Mantellisaurus atherfieldensis* ont tous deux connu une croissance rapide, atteignant probablement la taille adulte en une décennie. Toutefois, on observe une nette différence de trajectoire de croissance entre *I. bernissartensis* et *M. atherfieldensis*, ce qui justifie leur distinction taxonomique et les différences de taille considérables entre eux. Aucun juvénile n'est connu dans la population fossile d'Iguanodons de Bernissart. Cela signifie qu'ils sont morts dans la fleur de l'âge, ce qui n'est pas compatible avec un scénario de mortalité par attrition.
- La plupart des Iguanodons de Bernissart étaient apparemment en bonne condition physique lorsqu'ils sont morts. Le nombre total de paléopathologies dans la population d'Iguanodons de Bernissart est inférieur à celui des autres populations d'ornithopodes étudiées jusqu'à présent.
- La diversité taxonomique réduite de l'abondante faune piscicole actinoptérygienne de Bernissart confirme un environnement lacustre à marécageux du "lac" de Bernissart.
- Au cours du Crétacé inférieur, les processus de croissance du 'cran' aux Iguanodons ont d'abord créé un petit bassin aux parois abruptes, qui s'est progressivement transformé en un bassin lacustre plus large par glissements et reculs successifs des bords. La formation du gisement de Bernissart a peut-être été beaucoup plus courte que ce que l'on pensait auparavant. Un analogue aux dimensions proches, y compris la profondeur de l'effondrement initial qui a provoqué la subsidence, existe en Louisiane (doline de Bayou Corne), et il a fallu moins de 10 ans pour que le bassin lacustre atteigne sa maturité.

### **Conclusions générales :**

Notre étude dans le cadre du projet Coldcase montre que les processus de formation du 'Cran' ont pu jouer un rôle actif dans le piégeage des troupeaux d'Iguanodons, ainsi que d'autres taxons. La partie inférieure, fossilifère, présente une texture argileuse plus désorientée que la partie supérieure non fossilifère. Avec d'autres données, cela prouve que la Formation de Sainte-Barbe enregistre une séquence de dépôt évoluant vers le haut, des coulées de débris proximales vers les "turbidites" distales. L'apport de sédiments dans le lac de Bernissart provient donc des bords du puits, qui se sont effondrés et ont glissé à plusieurs reprises. Les couches fossilifères coïncidaient alors avec l'approfondissement maximal du gouffre, lorsque le risque de glissement était le plus élevé. Les Iguanodons ont pu déclencher des glissements en raison de leur poids, ce qui expliquerait la monospécificité de l'assemblage de grands vertébrés. Ce scénario fournit également un mécanisme de libération du H<sub>2</sub>S initialement stocké au fond du lac, augmentant le nombre de décès d'Iguanodons par noyade et pouvant affecter les animaux aquatiques.

**Mots-clés:** Iguanodons de Bernissart, dinosaures, Crétacé inférieur, taphonomie, morts en masse.