



**EXTRAIT DU REGISTRE DES DÉLIBÉRATIONS
DU CONSEIL MUNICIPAL
SÉANCE DU 28 MARS 2024**

NOMBRE DE MEMBRES

Afférents au Conseil Municipal : 39

En exercice : 39

Ayant pris part à la délibération : 36

Mis en ligne le : 02/04/2024

L'an deux-mille vingt-quatre et le vingt-huit du mois de mars à dix-huit heures, le Conseil Municipal de la Ville de VITROLLES a été assemblé au lieu habituel de ses séances, sur la convocation qui lui a été adressée par le Maire, conformément aux, articles. L 2121.10 à L 2121.12 du Code Général des Collectivités Territoriales, sous la présidence de M. GACHON Loïc, Maire.

Étaient présents à cette assemblée tous les conseillers municipaux à l'exception de :

Présents : M. GACHON - M. MONDOLONI - M. AMAR - Mme MORBELLI - M. MERSALI- Mme CUILIERE - M. GARDIOL - Mme ATTAF - M. PORTE - Mme NERSESSIAN - M. MICHEL - Mme DESCLOUX - M. PIQUET - M. RENAUDIN - Mme HAMOU-THERREY - Mme MICHEL - Mme RAFIA - Mme ROSADONI - Mme BERTHOLLAZ - Mme ROVARINO - M. MATHON - M. JESNE - M. SAURA - M. MENGEAUD - Mme CARUSO - M. SAHRAOUI - M. FERAL - M. BOCCIA - M. SANCHEZ - Mme PIOMBINO - M. WAHARTE

Pouvoirs :

Mme CZURKA à M. MONDOLONI
M. OULIE à Mme BERTHOLLAZ
M. DE SOUZA à M. GARDIOL
Mme CHAUVIN à Mme NERSESSIAN
Mme SAHUN à M. BOCCIA

Absents :

M. BORELLI
M. ALLIOTTE
M. GACHET

Secrétaire de séance : M. Malick SAHRAOUI

CONVENTION RELATIVE A L'OPERATION DE RECENSEMENT, PRESERVATION, SAUVEGARDE ET VALORISATION DU PATRIMOINE PALEONTOLOGIQUE PROJETEE DANS LE CADRE DE L'AMENAGEMENT DE LA ZONE DENOMMEE CAP HORIZON, A VITROLLES

N° Acte : 8.9

Délibération n°24-85

Vu le Code Général des Collectivités Territoriales,
Considérant que Cap Horizon est un projet de requalification d'une Zone d'Activités prévue sur plus de 80 ha situés sur la commune de Vitrolles.

R E P U B L I Q U E F R A N C A I S E

Considérant que les études géologiques préalables indiquent que cette zone est susceptible d'être d'une grande richesse paléontologique.

Considérant que l'essentiel du matériel paléontologique de Vitrolles est conservé au Muséum d'Aix-en-Provence.

Considérant que la SPLA Pays d'Aix Territoires pilote les opérations d'aménagement, via les participations financières versées par la Métropole.

Les parties en présence souhaitent réaliser une veille ou fouille paléontologique puis valoriser ce gisement auprès du public.

Afin que les conditions de réalisation et valorisation répondent aux exigences administratives et juridiques, il y a lieu d'établir une convention.

Il est proposé au Conseil Municipal de se prononcer favorablement sur l'approbation de cette convention de partenariat et d'autoriser Monsieur le Maire à signer la convention annexée.

LE CONSEIL MUNICIPAL,

Entendu l'exposé de son Président et après avoir délibéré, vote à l'Unanimité

APPROUVE les termes de la convention

AUTORISE Monsieur le Maire ou son représentant à signer la convention, ses avenants et tous les actes techniques associés. à procéder à sa signature.

Le Secrétaire de Séance

M. SAHRAOUI



POUR EXTRAIT CONFORME
VITROLLES, le 02/04/2024

P. le Maire et par délégation
La Directrice des Affaires Juridiques et
Institutionnelles

C. LANZARONE

CONVENTION RELATIVE A L'OPERATION DE RECENSEMENT, PRESERVATION,
SAUVEGARDE ET VALORISATION DU PATRIMOINE PALEONTOLOGIQUE
PROJETEE DANS LE CADRE DE L'AMENAGEMENT DE LA ZONE
DENOMMEE CAP HORIZON, A VITROLLES

Entre

La commune d'Aix-en-Provence, dont le siège est situé à l'Hôtel de ville, 13616 Aix-en-Provence, représentée par son maire, Madame Sophie JOISSAINS, habilitée par délibération du conseil municipal du _____, désignée ci-après la Commune d'Aix-en-Provence

D'une part

Et

La Société publique locale d'aménagement Pays d'Aix Territoires, Groupe SEMEPA, dont le siège est situé au 4 rue Lapierre, 13100 Aix-en-Provence, représentée par son Président Eric CHEVALIER, dénommé ci-après l'aménageur, SPLA

D'autre part,

Et

La commune de Vitrolles, dont le siège est situé à l'Hôtel de ville, 13 743 Vitrolles cedex, représentée par son maire, Loïc GACHON habilité par délibération du conseil municipal du, désignée ci-après la Commune de Vitrolles

PREAMBULE

Projet Cap Horizon

Située face à l'aéroport Marseille-Provence, à proximité d'Airbus Helicopters, desservie par l'A7, Cap Horizon est un projet de requalification d'une Zone d'Activités prévue sur plus de 80 ha.

Les travaux d'aménagement ont démarré en mars 2023 sur le secteur des Estroublans. Cette zone proposera une offre de 118 000 m² pour les entreprises, répartie sur 17 lots constructibles.

Cap Horizon se caractérise par de nombreux éléments novateurs notamment en termes de mobilité. L'objectif est notamment d'améliorer l'accessibilité au secteur aéroportuaire.

Ainsi, en 2025, Cap Horizon proposera un parc de stationnement et une gare routière qui, elle-même, sera reliée, par un ascenseur incliné, à la gare VAMP. La Cuesta, falaise de 35 mètres de dénivelé, qui sépare les deux sites ne sera plus un obstacle. En 2027, un projet de liaison par câble reliera par ailleurs directement la gare de Vitrolles à l'aéroport Marseille Provence.

Cap Horizon est un projet de grande ambition qui mobilise 77 millions d'euros d'investissement. C'est la SPLA Pays d'Aix Territoires qui pilote les opérations d'aménagement, via les participations financières versées par la Métropole.

Intérêt paléontologique du site

Le sud de la France est une des régions européennes les plus riches en restes de vertébrés continentaux fossiles datant de la fin du Crétacé Supérieur (-83 à -66 Ma). Le territoire de Vitrolles en particulier en a déjà livré en très grand nombre. Localisé à l'emplacement de l'actuelle gare VAMP, le gisement de Couperigne est le premier site à dinosaures découvert sur la commune. Dans cette zone ont notamment été mis au jour les deux squelettes de Rhabdodontidae les plus complets d'Europe. Ont également été découverts un squelette très complet de crocodilien (*Allodaposuchus*), une carapace de tortue (Solemydidae) et de nombreuses dents de dinosaures théropodes de la famille des dromaeosauridae, communément appelés « raptor ». En outre, la commune de Vitrolles a livré de nombreux gisements à œufs de dinosaures. La richesse paléontologique des couches géologiques présentes sur la zone de Cap Horizon est donc très importante et inestimable d'un point de vue scientifique.

Les parties en présence souhaitent valoriser ce gisement auprès du public en présentant les fossiles sous certaines conditions de sécurité.

Vu l'intérêt géologique et paléontologique de certaines parcelles situées sur la zone dite Cap Horizon, comme indiqué ci-dessus,

IL EST CONVENU CE QUI SUIT

Article 1 : OBJET

Dans le cadre du projet d'aménagement de la zone Cap Horizon, la SPLA confie la réalisation d'une opération de recensement, préservation, sauvegarde au titre de la paléontologie à la Commune d'Aix-en-Provence (Muséum d'Histoire Naturelle spécialisé dans les dinosaures de Provence), et la valorisation des découvertes à la Commune de Vitrolles.

Article 2 : LOCALISATION DES TERRAINS FAISANT L'OBJET DE L'OPERATION DE RECENSEMENT, PRESERVATION ET SAUVEGARDE PALEONTOLOGIQUE

Les terrains concernés sont mentionnés sur la carte donnée en annexe 1.

Article 3 : NATURE DE L'OPERATION

3-1 Description de l'opération

L'opération consiste à

- Rechercher l'éventuelle présence de vestiges paléontologiques
- Collecter et extraire les fossiles présentant un intérêt scientifique
- Valoriser les découvertes par notamment des actions de communication et de valorisation

3-2 Modalités d'intervention

L'intervention de l'équipe du muséum d'Aix-en-Provence peut prendre plusieurs formes :

- surveillance des tranchées faites par les engins (lors du dévoiement des réseaux), ou prélèvement de fossiles (à l'occasion de terrassements plus importants notamment pour la trémie de l'ascenseur...).
- Recherche, identification et prélèvement d'éventuels fossiles découverts lors des travaux
- Extraction des fossiles sur site pour dégagement en laboratoire à Aix-en-Provence

L'intervention de la Commune d'Aix-en-Provence se fera au fur et à mesure de l'avancement des travaux de terrassement et d'aménagement en concertation avec les entreprises en action.

L'équipe du muséum de la commune d'Aix-en-Provence profitera de la phase de dévoiement des réseaux pour réaliser un diagnostic plus fin sur la nature des couches géologiques rencontrées et leur richesse paléontologique.

Article 4 : CONDITIONS ET MISE A DISPOSITION DES TERRAINS PAR LA SPLA

Propriétaire des terrains concernés par l'aménagement de la zone Cap Horizon, la SPLA garantit leur accessibilité et leur libre utilisation durant toute la durée de recensement sous deux conditions :

- selon les besoins de l'opération,
- dans le respect du planning d'intervention des travaux (cf. Annexe 2)

Article 5 : DELAIS POUR LA REALISATION DESDITES OPERATIONS

La présente convention est conclue pour la durée des travaux d'aménagement de la zone Cap Horizon, à compter de la date de sa signature par les parties en présence.

D'un commun accord, les parties en présence s'accordent sur un début d'intervention dès la signature de cette convention et selon le planning des travaux

(Annexe 2 : planning prévisionnel des travaux).

Article 6 : MODALITES DE REALISATION DE L'OPERATION DE RECENSEMENT, DE PRESERVATION, DE SAUVEGARDE

6-1 Réalisation de l'opération de recensement, préservation et sauvegarde

La commune d'Aix-en-Provence, épaulée par la commune de Vitrolles, réalise l'opération de recensement, de préservation et de sauvegarde, sur la zone définie (annexe 1). Elle effectue les prestations indispensables à la mission définie aux articles 1 et 3 de la présente convention. La SPLA sera informée du nombre et noms des personnes qui interviendront.

6-2 Les collaborations extérieures

Une convention de partenariat scientifique établie entre le Département des Bouches-du-Rhône et la commune d'Aix-en-Provence en 2018 prévoit la participation de paléontologues du Département aux fouilles menées par l'équipe du muséum d'Aix-en-Provence.

En outre, d'autres scientifiques pourraient être amenés à conforter l'équipe du muséum d'Aix-en-Provence, selon la nature des découvertes et les compétences scientifiques nécessaires. Ces chercheurs extérieurs ne seront cependant pas amenés à travailler sur le terrain ; ils seront seulement associés à l'étude scientifique.

6-3 Les installations de chantier

La Commune d'Aix-en-Provence est autorisée à poser les installations nécessaires pour la réalisation de ses missions sur les terrains mis à disposition. Ces installations et matériels restent sous la responsabilité entière et exclusive de la Commune d'Aix-en-Provence.

L'équipe des 4 techniciens de fouilles du muséum pourront utiliser la base de vie (sanitaires et cuisine) mise en place par la SPLA ou par les sociétés travaillant sur la zone.

6-4 Mise à disposition de matériels et d'engins

Les entreprises du chantier seront prévenues par la SPLA que les paléontologues interviendront sur le site. Ces derniers pourront demander ponctuellement la mise à disposition de conducteur et d'engin pour un besoin spécifique de terrassement ou d'enlèvement de fossiles.

Article 7 : PRINCIPES AU TITRE DE LA SECURITE ET DE LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET PRINCIPES SOCIETAUX

Les interventions de la Commune d'Aix-en-Provence, épaulée par la Commune de Vitrolles, sont soumises au respect de la réglementation relative à la Coordination pour la Sécurité et la Protection de la Santé (CSPS). Lesdites communes s'engagent à respecter les décisions du coordonnateur SPS et les règles de sécurité en vigueur sur le chantier (annexe 3 PPSPS).

En cas de danger grave et imminent menaçant la sécurité d'un intervenant, le coordonnateur SPS informera et prendra les mesures nécessaires pour supprimer le danger. Il peut à ce titre arrêter tout ou partie des actions des techniciens de fouilles paléontologiques.

En outre, la Commune d'Aix-en-Provence respectera les conditions d'accès au site et de circulation dans son emprise indiquées par le coordonnateur SPS, au fur et à mesure de l'avancement du chantier.

Article 8 : RESPONSABILITE

8-1 Projet scientifique et technique

La Commune d'Aix-en-Provence s'engage à exécuter les obligations à sa charge avec tout le soin en usage dans sa profession, et à se conformer aux normes. Le projet scientifique et technique d'intervention pour les fouilles paléontologiques, rédigé par le muséum d'Aix-en-Provence est joint à la présente convention (cf. annexe 4).

8-2 Assurances

En vue de garantir les dommages résultant de leurs actes, les parties, indépendamment l'une de l'autre et chacune en ce qui concerne l'exercice de sa mission conventionnelle, s'engagent auprès des compagnies d'assurance notoirement solvables en responsabilité civile pour l'ensemble des risques envers les tiers pouvant subvenir du fait de la réalisation de la mission de recensement, préservation, sauvegarde et valorisation du patrimoine paléontologique.

Les trois parties ne pourront pas être tenues responsables de dégradations de personnes non autorisées à pénétrer sur le chantier.

Article 9 : PERSONNEL

9-1 L'équipe du musée

Les interventions de la Commune d'Aix-en-Provence ne seront pas facturées, compte tenu de l'article 10, relatif à l'enrichissement des collections du musée.

Il est rappelé en outre, que interventions de recensement, préservation et sauvegarde de patrimoine paléontologique ne devront pas ralentir les travaux.

9-2 Autres personnels

L'équipe du musée d'Aix-en-Provence pourra être renforcée, selon l'importance des découvertes paléontologiques par :

- des agents du Département (selon les termes de la convention liant le Département et la mairie d'Aix-en-Provence)
- des agents de la Commune de Vitrolles (liés par la présente convention)
- des bénévoles et des stagiaires (dont la présence sera encadrée par convention avec le musée)
- des contractuels. En cas de renfort ponctuel nécessaire de personnel, le musée proposera des profils de paléontologues qui pourraient être recrutés par la SPLA. Celle-ci devra prendre en charge leur salaire. Cet accroissement de personnel ne pourra pas représenter plus de deux personnes.

Article 10 : PROPRIETE, ETUDE SCIENTIFIQUE

10-1 Propriété

La SPLA, propriétaire des terrains et donc des fossiles, s'engage à faire don à la Commune d'Aix-en-Provence de l'intégralité des vestiges paléontologiques découverts lors de cette opération, qui viendront compléter les collections du Musée.

10-2 Communauté scientifique

Les spécimens seront mis à la disposition de la communauté scientifique, sous le contrôle du musée. Une liste des spécimens détaillant les fossiles mis au jour sera fournie aux deux autres parties.

10-3 Communication des études et publications

Le musée s'engage à tenir au courant les autres parties de l'avancée des études et des éventuelles publications qui en résulteront.

10-4 Rapport scientifique

La Commune d'Aix-en-Provence établira dans un délai de six mois, à compter de la fin des travaux, un rapport scientifique détaillant les mesures effectuées et les découvertes réalisées, ainsi qu'un résumé destiné au public. Ce rapport scientifique sera transmis aux deux autres parties avec la mention @Museum-Aix-en-Provence.

Article 11 : COMMUNICATION, VALORISATION

11-1 Actions de communication

Chaque partie informera les autres de ses actions de communication et valorisation.

Des actions pourront avoir lieu sur site, après avis et accord de la SPLA, dans le cas où une entrée de tiers non défini par cette convention serait envisagée durant la durée des travaux.

11-2 Photographies

La Commune d'Aix-en-Provence réalisera des vues photographiques ou des tournages sur site. Ces photographies seront transmises aux deux autres parties, avec les droits inhérents pour leur utilisation, avec la mention @Museum-Aix-en-Provence.

La SPLA et la Commune de Vitrolles pourront réaliser des prises de vues photographiques et tournages et utiliser librement ces images, notamment pour des livrets, des expositions ou toute autre communication pertinente.

11-3 Autres actions de valorisation

Les trois parties de la convention conviennent en outre de coopérer pour conduire ensemble toute autre action de communication ou de valorisation de la présente opération et de ses résultats. Des journalistes pourront être accueillis ponctuellement sur le terrain, selon la richesse des vestiges mis au jour, en concertation avec les trois parties en présence.

11-4 Moulages

La Commune d'Aix-en-Provence réalisera gracieusement des moulages d'originaux qui seront présentés lors des actions de valorisation et conservera la propriété des originaux.

Des fossiles ou moulages pourront être présentés au public lors des différents événements proposés par les trois parties concernées par cette convention et indépendamment, notamment lors de la journée "Vitrolles terre de dinosaures" organisée par la Commune de Vitrolles afin de présenter les vestiges paléontologiques de son territoire.

11-5 Valorisation des découvertes paléontologiques post-chantier

La Commune de Vitrolles réalisera, après l'aménagement de la zone Cap Horizon, des totems explicatifs selon la nature et la richesse des fossiles découverts. Un document de mise en valeur est annexé à la présente convention à titre d'exemple (Annexe 5 : exemple de valorisation ; Annexe 6: études préalables sur les perspectives paléontologiques de la zone concernée). Un aménagement du site à but pédagogique est envisagé en fonction des résultats des fouilles et de leur intérêt scientifique.

Article 12 : PIECES CONSTITUTIVES DE LA CONVENTION

La convention comprend le présent document et les annexes suivantes :

Annexe 1 : Plan d'implantation, localisation des terrains concernés par les travaux

Annexe 2 : Planning prévisionnel des travaux

Annexe 3 : Plan Particulier de la Sécurité et de la Protection de la Santé

Annexe 4 : Projet scientifique et technique

Annexe 5 : Exemple de valorisation après les travaux

Annexe 6 : Etudes préalables sur les perspectives paléontologiques de la zone concernée

Fait à Aix-en-Provence en trois exemplaires

le

Pour la Commune d'Aix-en-Provence,

Le Maire,
Madame Sophie JOISSAINS

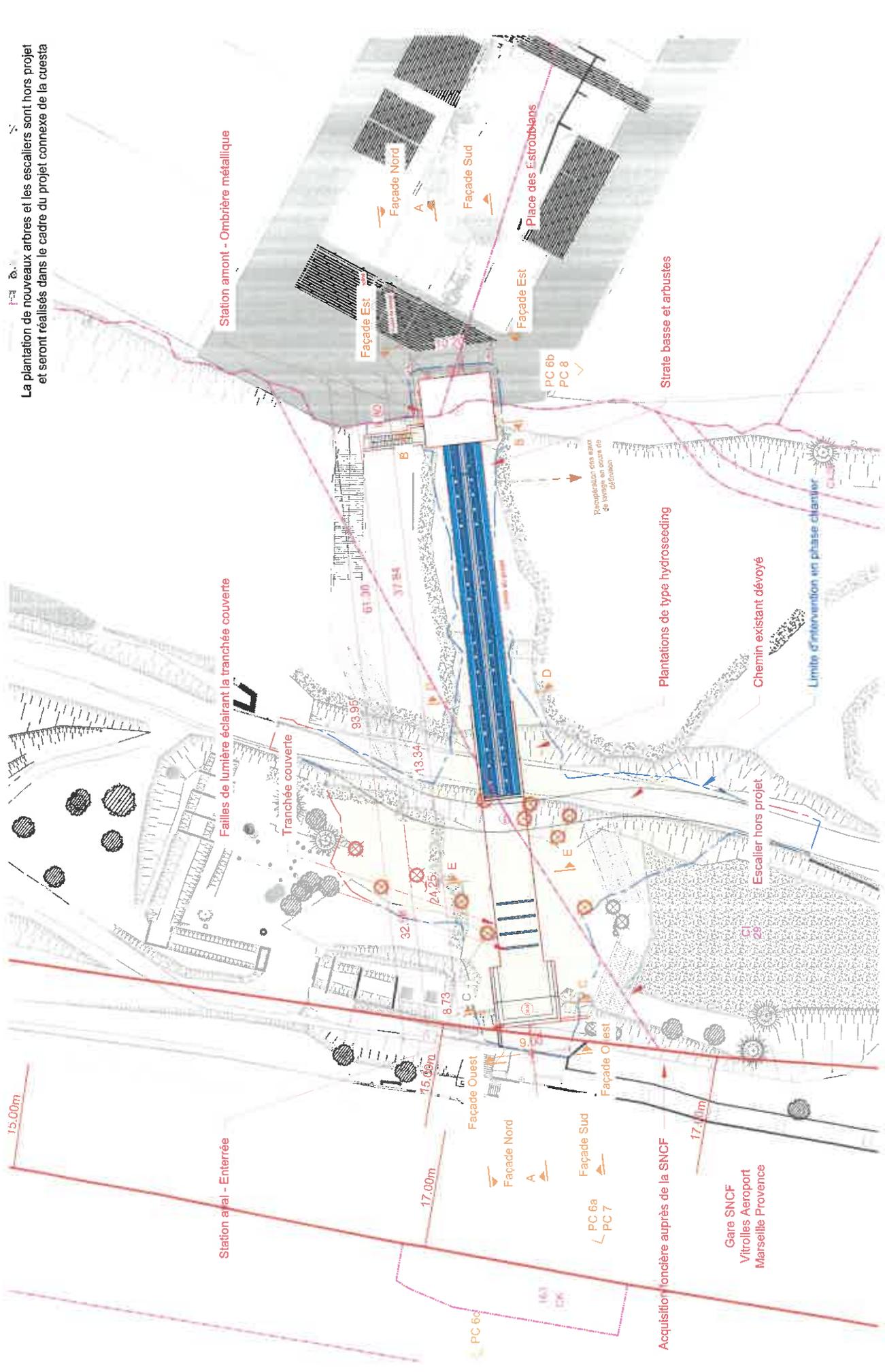
Pour la Société Publique Locale d'Aménagement (SPLA) du Pays d'Aix Territoires

Le Président,
Monsieur Eric CHEVALIER

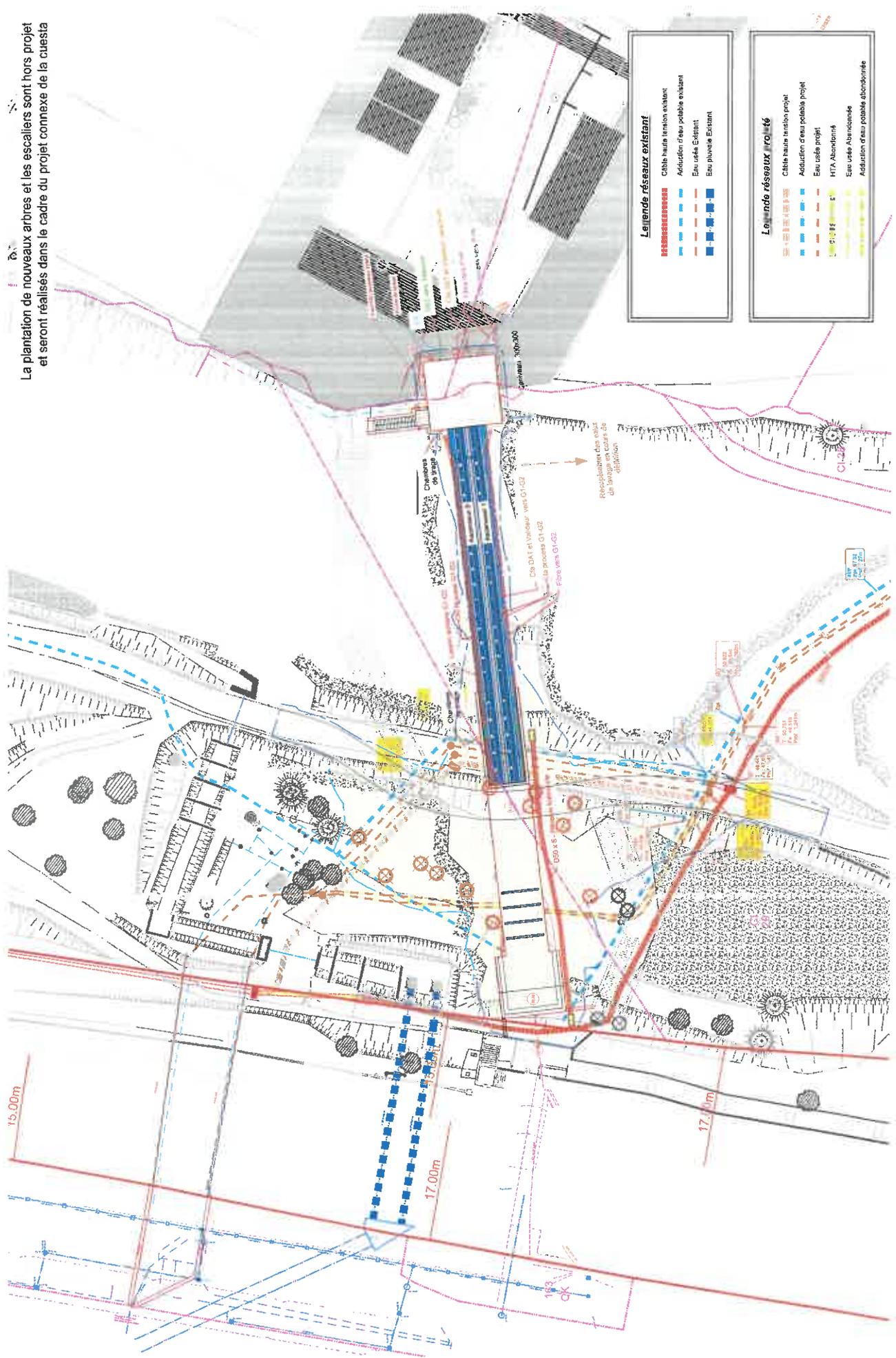
Pour la Commune de Vitrolles,

Le Maire,
Monsieur Loïc GACHON

La plantation de nouveaux arbres et les escaliers sont hors projet et seront réalisés dans le cadre du projet connexe de la cuesta



La plantation de nouveaux arbres et les escaliers sont hors projet et seront réalisés dans le cadre du projet connexe de la cuesta



ANNEXE 2

PLANNING PREVISIONNEL DES TRAVAUX DE CAP HORIZON

- Travaux préparatoires : mai-juillet 2024
- Travaux principaux : octobre 2024-juin 2025

ANNEXE 3

CHANTIER :

Chantier paléontologique : recensement, préservation, sauvegarde et valorisation du patrimoine paléontologique lors de la construction d'un ascenseur incliné dans le cadre du projet Cap Horizon (Vitrolles 13)

DIRECTION ARCHEOLOGIE ET MUSEUM

Service Muséum d'histoire naturelle

Ville d'Aix-en-Provence



**Plan Particulier de Sécurité et Prévention de la Santé
(P.P.S.P.S.)
Provisoire**

Date : 8 mars 2024
Rédacteurs : Yves DUTOUR

I - RENSEIGNEMENTS GENERAUX :

Désignation de l'opération : Chantier paléontologique : recensement, préservation, sauvegarde et valorisation du patrimoine paléontologique.

Adresse du chantier : Cap Horizon Vitrolles

Maître d'oeuvre du chantier paléontologique : Collectivité territoriale
Direction archéologie et muséum de la Ville d'Aix-en-Provence
Direction Générale des Services Techniques
Direction Générale Adjointe des Services Bâtiments et Grands Equipements
Tél : 04 88 71 81 81

Nom du responsable du chantier : DUTOUR Yves
Tél : 04 42 91 97 78
Port : 06 72 83 86 26

Maître d'ouvrage : XXX

Coordonnateur Sécurité Santé : XXX

Organismes de prévention :

Inspection du travail :
Adresse : 11e section, 150 rue Berthier, 13100 Aix en Provence
Tél : 04 42 39 56 12

C.R.A.M prévention.
Adresse : 35 rue Georges, 13386 Marseille cedex 20
Tél : 04 91 85 98 39 Fax : 04 91 85 79 01

O.P.P.B.T.P.
Adresse : 375 boulevard Michelet, 13009 Marseille
Tél : 04 91 71 48 48 Fax : 04 91 22 66 64

Concessionnaires sollicités dans le cadre de la DICT
Aucun

Concessionnaires de la ville d'Aix-en-Provence
Aucun

II - ORGANIGRAMME DU CHANTIER

Ville : Direction archéologie et muséum de la Ville d'Aix-en-Provence
Direction Générale des Services Techniques
Direction Adjointe des Services Techniques
Bâtiments & Grands Equipements
Hôtel de Ville
13616 Aix-en-Provence, cedex 1
Tél : 04 42 91 89 55 Fax : 04 42 91 92 84

Personnel d'encadrement et spécialistes (Direction archéologie et Muséum) :

Direction du chantier : DUTOUR Yves
Responsable pour la Ville Attaché de conservation du Patrimoine
Direction archéologie et muséum de la Ville d'Aix-en-Provence
Direction Générale des Services Techniques
Direction Adjointe des Services Techniques
Bâtiments & Grands Equipements
Hôtel de Ville
13616 Aix-en-Provence, cedex 1

Chef de secteur : VIALLE Nicolas, port :
Port : 06 78 02 20 18

Dessinatrice : BERTON Séverine
Port : 06 09 09 97 29

Spécialiste : TORTOSA Thierry, paléontologue, conservateur de la réserve naturelle de Roques-Hautes, CD13
Tél : 04 13 31 94 53
Port : 06 25 31 71 06

Techniciens de fouille :
TURINI Eric, port : 06 16 64 32 46

Gestionnaire des collections-Responsable conservation préventive : DUTOUR Yves
Port : 06 72 83 86 26

III - NATURE DES TRAVAUX A REALISER :

Dans le cadre du projet Cap-Horizon, la SPLA Pays d'Aix Territoires confie la réalisation d'une opération de recensement, préservation, sauvegarde et valorisation du patrimoine paléontologique à la ville d'Aix-en-Provence sur la zone concernée par la construction de l'ascenseur incliné. Une convention signée entre la commune d'Aix-en-Provence, la SPLA Pays d'Aix Territoires et la Commune de Vitrolles définit cette opération.

Les fouilles paléontologiques réalisées par le Muséum d'Aix-en-Provence en 1994 et 2007 sur le site de Vitrolles Coupergne ont mis en évidence l'importance scientifique exceptionnelle de ce gisement.

Modalités générales

La SPLA Pays d'Aix Territoire garantit selon les besoins de l'opération leur accessibilité et leur libre utilisation durant la durée de recensement, en concertation avec l'entreprise réalisatrice des travaux. Le Muséum s'engage à ne pas perturber l'avancement des travaux lors de son intervention.

L'accessibilité des terrains se fait par les voiries présentes au droit des terrains.

L'intervention du Muséum se fera au fur et à mesure de l'avancement des travaux de terrassement et d'aménagement de l'ascenseur incliné et en concertation avec l'entreprise titulaire du marché des terrassements.

La SPLA Pays d'Aix Territoire procédera, préalablement à la réalisation des mesures de recensement, de préservation et de sauvegarde, aux mesures suivantes :

- définition des accès ;
- mise en place d'un plan de circulation routière ;
- neutralisation des éventuels réseaux en liaison avec leurs gestionnaires.

IV – DESCRIPTION DU CHANTIER ET DE SON ENVIRONNEMENT

L'opération consiste à :

- rechercher l'éventuelle présence de vestiges paléontologiques ;
- collecter et extraire les fossiles présentant un intérêt scientifique ;
- valoriser les découvertes par notamment des actions de communication ou d'exposition.

Modalités de déroulement :

L'intervention du Muséum se fera au fur et à mesure de l'avancement des travaux de terrassement et d'aménagement de l'ascenseur incliné et en concertation avec l'entreprise titulaire du marché des terrassements.

Les interventions se décomposent de la façon suivante :

- suivi des travaux pendant la durée des travaux de dévoiement des réseaux réalisés pour le compte de la SPLA Pays d'Aix Territoires (1 à 2 personnes)
- suivi des travaux pendant la durée des travaux de terrassement réalisés pour le compte de la SPLA Pays d'Aix Territoires (2 à 4 personnes)
- relevé de coupes géologiques sur le terrain ou d'après photo (1 à 2 personnes)
- prélèvement de sédiment (1 à 2 personnes)
- assurer le suivi du chantier pour rechercher, identifier et prélever d'éventuels fossiles découverts lors des travaux (1 à 2 personnes)
- extraction des fossiles sur site : interventions de préservation / sauvegarde (fouilles) et de valorisation (communication, animations) (2 à 5 personnes)

Effectif prévisible du chantier :

- Effectif moyen : 2 personnes
- Effectif de pointe : 4 personnes

Moyens utilisés :

- Manuels : pelle, piochon, truelle, balais, seaux, marteau, burin, perforateur...

Gestion des déblais :

- Mise en place de big bag ou benne à gravats pour stockage des déblais avant rapatriement aux réserves du Muséum

Conditions particulières de l'opération :

En cas de découvertes majeures, l'effectif sera amené à augmenter afin d'intervenir rapidement pour prélever les fossiles découverts.

Un spécialiste pourra être amené à venir sur le terrain pour affiner le diagnostic pré-établi.

Calendrier :

Date de début de l'opération : fixée au démarrage des travaux de terrassement (le Muséum sera informé du démarrage des travaux au minimum un mois à l'avance) et pour une durée de X mois.

Le Muséum s'engage à assister à l'accueil sécurité donnée par La SPLA Pays d'Aix Territoire ou son représentant.

Date d'achèvement de l'opération : au bout des X mois d'intervention

Accès : l'accessibilité des terrains se fait par les voiries présentes au droit des terrains.

V - TRAVAUX - RISQUES - PROTECTIONS POUR LE CHANTIER CONSIDERE

Tâches : suivi de chantier à proximité des engins de chantier (conducteur appartenant à l'entreprise de terrassement)

Risques : troubles auditifs, heurts de personnes lors des mouvements de l'engin

Précautions : port d'un casque anti-bruit, distance de sécurité, arrêt de l'engin

Tâches : suivi de chantier, décapage par pelle-mécanique par un conducteur appartenant à l'entreprise de terrassement

Risques : heurts par véhicules et engins de chantier

Précautions : port de vêtement haute visibilité, avertisseurs sonores et lumineux sur les engins, respect d'une distance de sécurité suivant l'aire d'évolution des engins, mise au point préalable d'un code de communication simple et clair entre le paléontologue et le conducteur d'engin (utilisation de talkie-walkie si nécessaire)

Tâches : fouilles manuelles

Risques : blessures corporelles

Précautions : vaccination, pharmacie *in situ*, fourniture et port des EPI (chaussures de sécurité, pantalons renforcé, casque de chantier).

Tâches : fouilles des structures en creux (tranchées)

Risques : tétanos, éboulement, enfouissement, chutes, remontée de la nappe phréatique

Précautions : vaccination, blindage à 1,30 m de profondeur si nécessaire, éloignement du tas de remblais de la zone excavée, fermeture de la zone d'intervention, signalisation, délimitation des accès et des zones de circulation, vérification périodique des talus, particulièrement après un épisode pluvieux. En cas de doute sur la stabilité du talus, arrêt immédiat du poste de travail et concertation avec l'aménageur afin de consolider le talus

Tâches : prélèvements de sédiments

Risques : blessures corporelles

Précautions : sensibilisation du personnel aux bons gestes et postures, échauffement physique avant prise de poste, limitation du poids des seaux de sédiments (max 25 kg)

Tâches : circulation piétonne

Risques : chute de l'agent, chute de matériaux, heurts.

Précautions : port du casque, gilet de signalisation, des chaussures de sécurité, garde-corps si nécessaire, balisage, délimitation des accès et des zones de fouilles.

Tâches : évacuation des déblais et sédiment prélevé

Risques : chute de matériaux

Précautions : veiller au bon chargement de la benne ou des big bag

VI - PERSONNEL DU CHANTIER

Effectifs prévisionnels : 1 à 6 personnes (personnel Ville, agents contractuels en CDD, collaborateurs extérieurs)

Intervenants ponctuels : 1 personne (spécialiste)

Effectif maximum sur le terrain : 6 personnes

Horaires : de 8h-12 h et 13 h-17 h du lundi au vendredi

Ces horaires peuvent être aménagés pour améliorer les conditions de travail, en fonction des horaires des

entreprises intervenants sur le terrain.

Protections individuelles (EPI) :

Tout le personnel Ville perçoit en dotation un équipement fourni par la Ville et comprend :

- 1 casque,
- 1 paire de lunettes anti-projection,
- des protections auditives,
- 1 gilet réfléchissant,
- 1 paire de gants,
- 1 paire de chaussures de sécurité

Le responsable du chantier paléontologique s'assurera que cet équipement est utilisé et s'assurera de son bon état.

VII - MESURE D'HYGIENE ET CONDITIONS DE VIE

Installations de chantier :

- Réfectoire : utilisation du réfectoire commun mis en place par l'entrepreneur
- Sanitaires : utilisation de sanitaires communs mis en place par l'entrepreneur
- L'équipe aura la possibilité de se doucher dans les locaux du service Muséum

L'entretien journalier sera réalisé par l'équipe de fouille. L'entretien des sanitaires est effectué par l'entreprise prestataire, une fois par semaine.

VIII - SECOURS

1 - Nombre de sauveteur - secouriste au travail (SST) sur le chantier : Severine BERTON

2 - Nombre de secouriste (PSC 1) sur le chantier : Nicolas VIALLE, Eric TURINI et Yves DUTOUR

3 - Personnel formé à la manipulation des extincteurs : Severine BERTON, Nicolas VIALLE, Eric TURINI et Yves DUTOUR

3 - Matériel médical existant sur le chantier : 1 trousse de secours

5 - Possibilités d'évacuation rapide d'une personne gravement blessée vers un établissement hospitalier : affichage des numéros d'urgence sur le chantier

IX – RESPONSABILITES

Personnel Ville

Le personnel Ville est sous la responsabilité du directeur de fouille qui est le donneur d'ordre.

X – VACCINATIONS

L'ensemble du personnel VILLE, particulièrement exposé au risque de tétanos par la spécificité de ces travaux, est vacciné.

XI – FORMATIONS

Formation du personnel Ville :

- Premiers secours : 4
- Manipulation des extincteurs : 4
- La sécurité sur les chantiers de fouilles archéologiques/paléontologiques : 1
- Balisage de chantier : 3
- AIPR (Autorisation d'Intervention à Proximité des Réseaux) : 4

XII - ASSURANCES

Le personnel Ville est assuré par la Ville

XIII – DIFFUSION

- 1 exemplaire consultable sur le chantier
- 1 exemplaire à envoyer au coordonnateur
- A la demande d'une entreprise
- S'il s'agit de l'entreprise principale ou si travaux à risques particuliers, diffusion à la CARSAT, à l'Inspection du Travail et à l'OPPBT
- Le PPSPS doit être conservé par l'entreprise pendant 5 ans.
- L'entreprise doit présenter son PPSPS à ses salariés devant intervenir sur le terrain.

XIV – ANNEXES

Annexe 1 : Situation et plan d'installation du chantier

Annexe 2 : Consignes de premiers secours

Annexe 3 : Formation à la sécurité

Annexe 1 : Situation et plan d'installation du chantier

Chantier à venir, le plan sera joint lors du début des travaux, en juin 2024

Annexe 2 : Consignes de premiers secours

Liaisons téléphoniques :

Le responsable de chantier s'assurera de l'existence sur le chantier d'un poste de téléphone fixe ou portable accessible durant les heures de travail et en informera le personnel.

N° de téléphone responsable du chantier Yves DUTOUR : 06 72 83 86 26

Lieu : sur le chantier (portable) Les Numéros de téléphone de sécurité seront relevés et affichés.

Premiers soins :

Le sauveteur-secouriste au travail s'assurera de la présence d'une boîte de pharmacie pour les premiers secours, en vérifiera l'état, la validité des produits et contrôlera que la composition type est complète.

Le responsable de chantier s'assurera des conditions d'accès des services de secours et informera l'ensemble du personnel des consignes de sécurité.

Personnes qualifiées pour donner les premiers soins et organiser les premiers secours :

- Séverine BERTON (SST)
- Nicolas VIALLE, Eric TURINI et Yves DUTOUR (PSC 1)

Blessures légères sans conséquences sur l'activité du fouilleur :

- 1 - constat par le responsable d'opération
- 2 - soins sur place par le responsable d'opération ou le secouriste
- 3 - Enregistrer les soins donnés
- 4 - Établir une déclaration d'accident à faire parvenir en simultané dans les 24 heures à la Direction de la Gestion du Personnel (traitement administratif) et à la Cellule Hygiène et Sécurité (analyse complémentaire et suivi statistique).

Éventualité d'arrêt de travail :

- 1 - constat par le responsable d'opération
- 2 - soins sur place par le responsable d'opération ou le secouriste
- 3 - Enregistrer les soins donnés
- 4 - Faire transporter le blessé par les organismes de secours vers l'hôpital le plus proche
- 4 - Établir une déclaration d'accident à faire parvenir en simultané dans les 24 heures à la Direction de la Gestion du Personnel (traitement administratif) et à la Cellule Hygiène et Sécurité (analyse complémentaire et suivi statistique).

Blessures graves ou superficielles, mesures immédiates :

- 1 - Dans aucun cas ne bouger le blessé
- 2 - Appeler en priorité le secouriste
- 3 - Prévenir le responsable d'opération
- 4 - Sur l'ordre d'une de ces personnes, appeler le SAMU au 15, ou les Pompiers au 18
- 5 - Confier la garde du blessé au secouriste jusqu'à l'arrivée des secours
- 6 - Si le plan d'accès du chantier n'a pas été remis aux services de secours à l'ouverture du chantier, assurer le guidage des secours pour une arrivée rapide.

Annexe 3 : fiche standart de sécurité

Voir page suivante

FORMATION A LA SECURITE

POINT N°1 L'ACCUEIL

L'Accueil d'un ouvrier doit commencer par la présentation du LIEU DE TRAVAIL.

CE QUE VOUS DEVEZ LUI DIRE !

1° LE CHANTIER = ACCES : L'ENTREE QU'IL DOIT UTILISER

- à pied
- en automobile
- où stationner



= OU SE TROUVENT : - LE BUREAU DU CHEF
(qui sont les responsables)

- LES VESTIAIRES
- LES SANITAIRES
- LES REFECTOIRES
- LES POINTS D'EAU



Penser à lui préciser les horaires de travail du chantier

2° L'ENVIRONNEMENT = LES ACCES AU POSTE DE TRAVAIL



CEUX QU'IL FAUT EMPRUNTER ; CEUX QU'IL NE FAUT PAS EMPRUNTER

INDIQUER LES ZONES D'EVOLUTION DES ENGIN
PRECISER LES ZONES DE SURVOL DES CHARGES
MONTRER LES ZONES DE STOCKAGE AFIN DE NE PAS ENCOMBRER LECHANTIER
METTRE EN EVIDENCE LES BENNES POUR LES DECHETS.





VILLE D'AIX-EN-PROVENCE

**DIRECTION GÉNÉRALE DES SERVICES TECHNIQUES
DIRECTION GÉNÉRALE ADJOINTE DES SERVICES BÂTIMENTS ET GRANDS
ÉQUIPEMENTS
DIRECTION ARCHÉOLOGIE ET MUSÉUM**

**PROJET CAP HORIZON
(VITROLLES)**

ANNEXE 4

**PROJET SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE D'INTERVENTION
FOUILLES PALEONTOLOGIQUES**

Introduction

Projet Cap Horizon

Située face à l'aéroport Marseille-Provence, à proximité d'Airbus Helicopters, desservie par l'A7, Cap Horizon est un projet de requalification d'une Zone d'Activités prévue sur plus de 80 ha. Les travaux d'aménagement ont démarré en mars 2023 sur le secteur des Estroublans. Cette zone proposera une offre de 118 000 m² pour les entreprises, répartie sur 17 lots constructibles.

Cap Horizon se caractérise par de nombreux éléments novateurs notamment en termes de mobilité. L'objectif est notamment d'améliorer l'accessibilité au secteur aéroportuaire. Ainsi, en 2025, Cap Horizon proposera un parc de stationnement et une gare routière qui, elle-même, sera reliée, par un ascenseur incliné, à la gare VAMP. La Cuesta, falaise de 35 mètres de dénivelé, qui sépare les deux sites ne sera plus un obstacle. En 2027, un projet de liaison par câble reliera par ailleurs directement la gare de Vitrolles à l'aéroport Marseille Provence.

Cap Horizon est un projet de grande ambition qui mobilise 77 millions d'euros d'investissement.

C'est la SPLA qui pilote les opérations d'aménagement, via les participations financières versées par la Métropole.

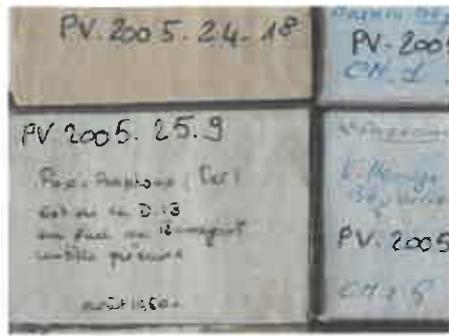
Intérêt des recherches paléontologiques

Le sud de la France est une des régions européennes les plus riches en restes de vertébrés continentaux fossiles datant de la fin du Crétacé Supérieur (-83 à -66 Ma). Le territoire de Vitrolles en particulier en a déjà livré en très grand nombre. Localisé à l'emplacement de l'actuelle gare VAMP, le gisement de Couperigne est le premier site à dinosaures découvert sur la commune. Dans cette zone ont notamment été mis au jour les deux squelettes de Rhabdodontidae les plus complets d'Europe. Ont également été découverts un squelette très complet de crocodylien (*Allodaposuchus*), une carapace de tortue (Solemydidae) et de nombreuses dents de dinosaures théropodes de la famille des dromaeosauridae, communément appelés « raptor ». En outre, la commune de Vitrolles a livré de nombreux gisements à œufs de dinosaures. La richesse paléontologique des couches géologiques présentes sur la zone de Cap Horizon est donc inestimable d'un point de vue scientifique. Le Muséum d'Histoire Naturelle d'Aix-en-Provence, dans un souci de sauvegarde et de valorisation du patrimoine paléontologique local, mène depuis trente ans des fouilles paléontologiques sur l'ensemble de ce territoire. Il a acquis un savoir-faire à la fois sur le travail de terrain mais aussi dans la préparation des fossiles et leur étude. La conservation de ces fossiles et leur valorisation auprès des publics faisant partie des missions initiales d'un Muséum.

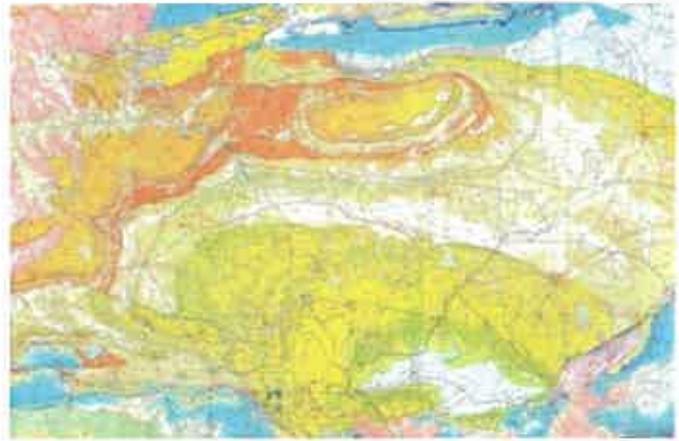
I. Méthodologie de terrain

1. Localisation et repérage des sites

Avant de se rendre sur le terrain il convient de repérer et localiser les sites potentiellement intéressants. Pour cela on se réfère aux données géologiques des terrains (âge, origine et nature des sédiments) disponibles sur les cartes géologiques. On consulte également les données historiques (publications scientifiques, collections, etc).



Étiquette de collection avec localité



Carte géologique du bassin de l'Arc

Dans le cas de Cap Horizon, les fouilles menées par le Muséum en 1994 et 2007 ont déjà révélé que les niveaux géologiques situés à la base du talus présentent un intérêt scientifique majeur.

D'autres fouilles réalisées par l'Université de Montpellier sur le gisement de « la Neuve », situé à quelques centaines de mètres du site de Cap Horizon et correspondant à la partie médiane du talus, ont livré un matériel exceptionnel avec un nouveau mammifère et un nouveau dinosaure.

2. Prospections

Lorsqu'un site est identifié, l'étape suivante consiste à se rendre sur le terrain afin d'évaluer *in situ* l'état du gisement (affleurement, couvert végétal, urbanisation) et d'estimer d'après les observations le potentiel et l'intérêt scientifique réel du gisement. La prospection peut s'accompagner de sondages ponctuels.



Os de dinosaures mis au jour par l'érosion.



Plaques de tortues visibles sous un banc calcaire

Les tranchées réalisées à l'occasion des travaux de dévoiement des réseaux permettront de visualiser en direct la nature géologique des couches et leur contenu paléontologique.

3. Fouilles paléontologiques

Lorsque l'intérêt scientifique du site est avéré, des fouilles paléontologiques sont réalisées.

La dureté de la roche peut être très variable suivant qu'il s'agit d'argile, de marne, de calcaire ou de grès, les outils utilisés doivent être adaptés à la nature du sédiment et il est parfois nécessaire de faire appel à des engins de terrassement.



Couteau à huître dans l'argile



Marteau et burin dans les calcaires marneux



Brise-roche dans les grès

Le but des fouilles est de mettre au jour et de prélever les fossiles en enregistrant le maximum d'informations scientifiques (positionnement dans l'espace, données stratigraphiques, photographies, dessins). Cette étape est fondamentale car les informations qui ne sont pas notées sont perdues et peuvent compromettre l'étude des fossiles.



Relevé topographique



Coupe stratigraphique



Photographie d'un œuf



Dessin de fossiles en place

Dans certains cas, le prélèvement nécessite le plâtrage des fossiles pour ne pas les détériorer lors de leur extraction et de leur transport. On trempe des bandes de toile de jute dans du plâtre afin de réaliser une coque rigide qui va maintenir les os en place.



Confection de la coque par trempage de bandes de toile de jute



Transport du plâtre contenant les fossiles

Lorsque la roche est argileuse (marne), du sédiment est prélevé afin d'être tamisé et trié dans le but de rechercher des fossiles de très petite taille.

II. Travail de laboratoire

1. Préparation des fossiles

Une fois ramenés au laboratoire, les fossiles sont complètement dégagés de leur gangue, recollés et restaurés. Ce travail est très minutieux et se fait à l'aide de petites pointes et d'un microburin pneumatique. Cette étape peut être très longue en fonction de la dureté de la roche, de la fragilité et de la complexité du fossile ; certaines vertèbres de titanosaures ont demandé plus d'un mois de travail à temps plein pour une personne.



Dégagement d'une dent avec une pointe



Dégagement d'un os au micro-burin



Reconstitution d'un os

2. Tamisage et tri des sédiments

Les sédiments argileux ou marneux sont parfois solubles dans l'eau et peuvent ainsi être tamisés. L'argile s'écoule à travers les mailles des tamis et seuls les petits cailloux et les fragments de fossiles restent à la surface des tamis. Trois tailles de mailles sont utilisées 5mm, 3mm et 1mm. Quand ces fragments sont secs, ils sont triés sous une loupe binoculaire et peuvent livrer de minuscules dents, des fragments d'os ou de coquilles.



Station de tamisage



Séchage des tamis



Fragment de coquille d'oeuf

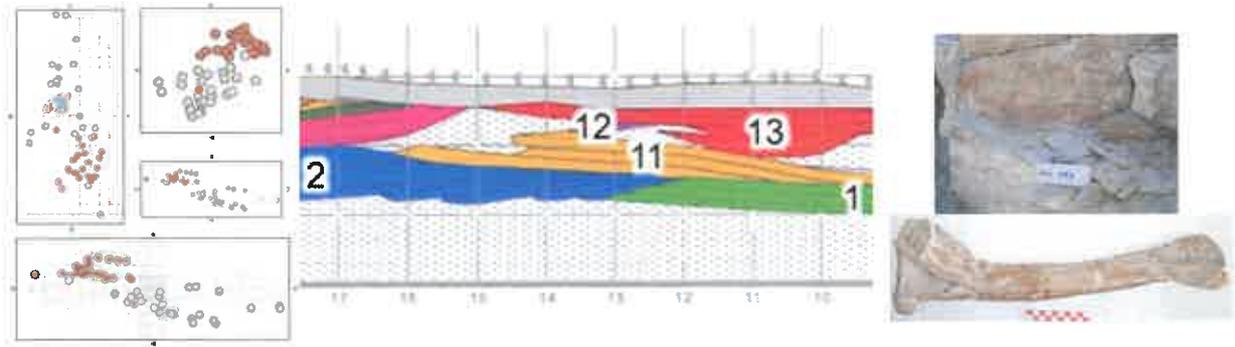
3. exploitation des données de terrains

Les données récoltées sur le terrain sont traitées et analysées. Elles permettent de repositionner les fossiles dans l'espace et ainsi de comprendre l'organisation des fossiles les uns par rapport aux autres.

L'étude stratigraphique permet de positionner les fossiles dans une couche de terrain bien précise qui correspond à un âge. Ceci est très important pour l'étude scientifique qui doit comparer les fossiles entre eux car il est primordial de savoir si les fossiles sont contemporains ou si certains sont plus vieux que d'autres.

Pour finir, chaque fossile prélevé a une fiche d'identité qui comprend toutes les informations collectées sur le terrain : numéro de terrain du fossile, coordonnées, dimensions, unité stratigraphique, détermination, traitement chimique potentiellement utilisé lors de sa préparation et dessins.

Ces informations sont ensuite stockées dans une base de données avec les photographies réalisées sur le terrain au moment de la fouille et celles réalisées après la préparation des fossiles.



Vues en 3D de pontes de dinosaures Identifications des unités stratigraphiques le terrain après dégagement

Vues d'un même os sur

III. Étude du matériel

1. Détermination des fossiles

La première étape de l'étude scientifique consiste à déterminer le fossile : de quel os s'agit-il ? À quel animal appartient-il ? Pour cela on le compare aux os déjà découverts par le passé et qui ont fait l'objet d'une publication scientifique.

En fonction des données de terrain, il est parfois possible d'associer plusieurs ossements comme appartenant à un même individu, ce qui augmente considérablement les observations qui peuvent être faites et les conclusions que l'on peut en tirer.

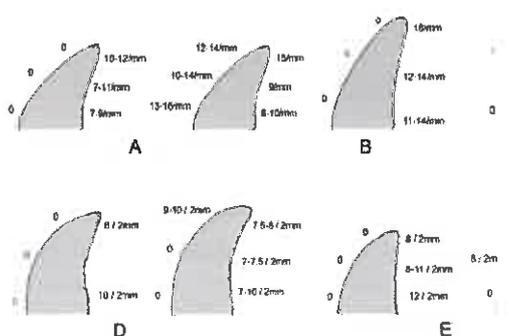
Quand on peut réunir suffisamment de fossiles d'une même espèce des études morphométriques peuvent être réalisées. Elles consistent à prendre des mesures précises de chaque fossile suivant un protocole bien établi et compiler ces données dans une étude statistique.



Exemple de publication scientifique



Association d'os appartenant à un même individu



Étude morphométrique de dents de carnivores

2. Publications scientifiques

Lorsque l'étude scientifique des fossiles révèle des informations jusqu'ici inédites, ces nouvelles découvertes doivent être portées à la connaissance de la communauté scientifique par l'intermédiaire des publications. Les collections du muséum étant publiques, tout chercheur qui le demande peut les consulter et les étudier dans le cadre de ses propres recherches. C'est ainsi que les fossiles mis au jour par le Muséum d'Aix ont fait l'objet d'études réalisées par des étudiants (Master, doctorat) et des chercheurs ; certaines d'entre-elles ont fait l'objet de publications scientifiques.

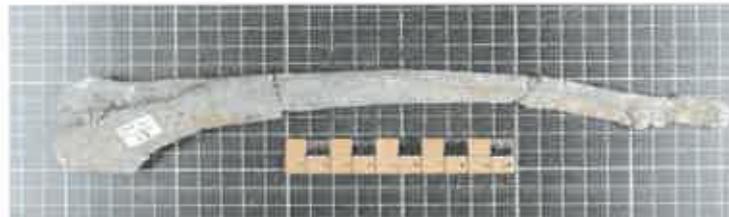
The image shows a screenshot of a scientific journal page. On the left, there is an article titled "A new abelisaurid dinosaur from the Late Cretaceous of southern France: Palaeobiogeographical implications" by Thierry Tortosa et al. On the right, there is an article titled "New eutherian mammals from the Late Cretaceous of Aix-en-Provence Basin, south-eastern France" by Rodolphe Tabuce et al. The page includes logos for ScienceDirect and the Linnean Society Zoological Journal.

Exemple de publications scientifiques réalisées à partir des fossiles menées par le Muséum d'Aix

IV. Conservation des fossiles

1. Inventaires

Une des missions première d'un muséum est d'assurer la bonne conservation de ses collections. Pour cela chaque spécimen doit être inventorié dans une base de données et porter un numéro d'inventaire. Ce numéro unique, différent du numéro attribué sur le terrain, identifie le spécimen et permet de retrouver rapidement dans la base de données toutes les informations le concernant (mode d'acquisition, provenance, détermination, âge, ...).



Os de *Rhabdodon* avec son numéro d'inventaire

2. Conditionnement

Une bonne conservation implique également un bon conditionnement. Celui-ci varie suivant la taille du spécimen. Ainsi les spécimens les plus gros et les plus lourds sont stockés sur palette et rangés sur des racks à palette. Les spécimens de taille moyenne sont conservés dans des caisses ou des tiroirs et calés par de la mousse. Enfin, les petits spécimens sont conservés dans des boîtes ou des sachets plastiques avant d'être rangés dans des tiroirs.



Conditionnement sur palette



sur mousse



en sachet

V. Valorisation des découvertes

La valorisation des découvertes auprès du grand public est également une mission du Muséum.

1. Presse et télévisions locales et nationales

Au moment des fouilles, des journalistes de la presse locale ou de revues spécialisées peuvent être sollicités pour annoncer l'opération et présenter les découvertes. Dans certains cas, la télévision peut également couvrir l'événement soit à l'occasion du journal télévisé (France 3, M6), soit lors d'une émission consacrée aux découvertes paléontologiques (Arte, France 2).

Cela permet de communiquer auprès d'un public le plus large possible à la fois localement mais également nationalement car l'information est généralement relayée par les radios locales et nationales.



Exemples d'articles de presse

Exemple de reportage



2. Expositions

Le Muséum d'Aix réalise régulièrement des expositions pour présenter les résultats de ses fouilles, notamment sur les dinosaures de Provence, dans différents lieux de la région (Maison Sainte Victoire, Office de tourisme d'Aix).

Par ailleurs, le Muséum étant connu pour ses recherches sur la paléontologie des dinosaures, il est très fréquemment sollicité pour des prêts de fossiles par d'autres musées ou médiathèques qui souhaitent aborder ce thème. Cela contribue à faire connaître dans toute la France les découvertes provençales.



Maison Sainte Victoire 2010

Office de Tourisme 2014

Muséum d'Aix 2009

3. Conférences

Enfin les conférences données par le Muséum à la demande d'associations, de médiathèques, de centres culturels ou lors de manifestations telles que la Fête de la Science contribuent à la diffusion des connaissances, à la fois sur les dinosaures de Provence, mais également sur le contexte de leur découverte.



Aix-en-Provence octobre 2017



Aix-en-Provence 2021



Nîmes 2023



Annexe 5

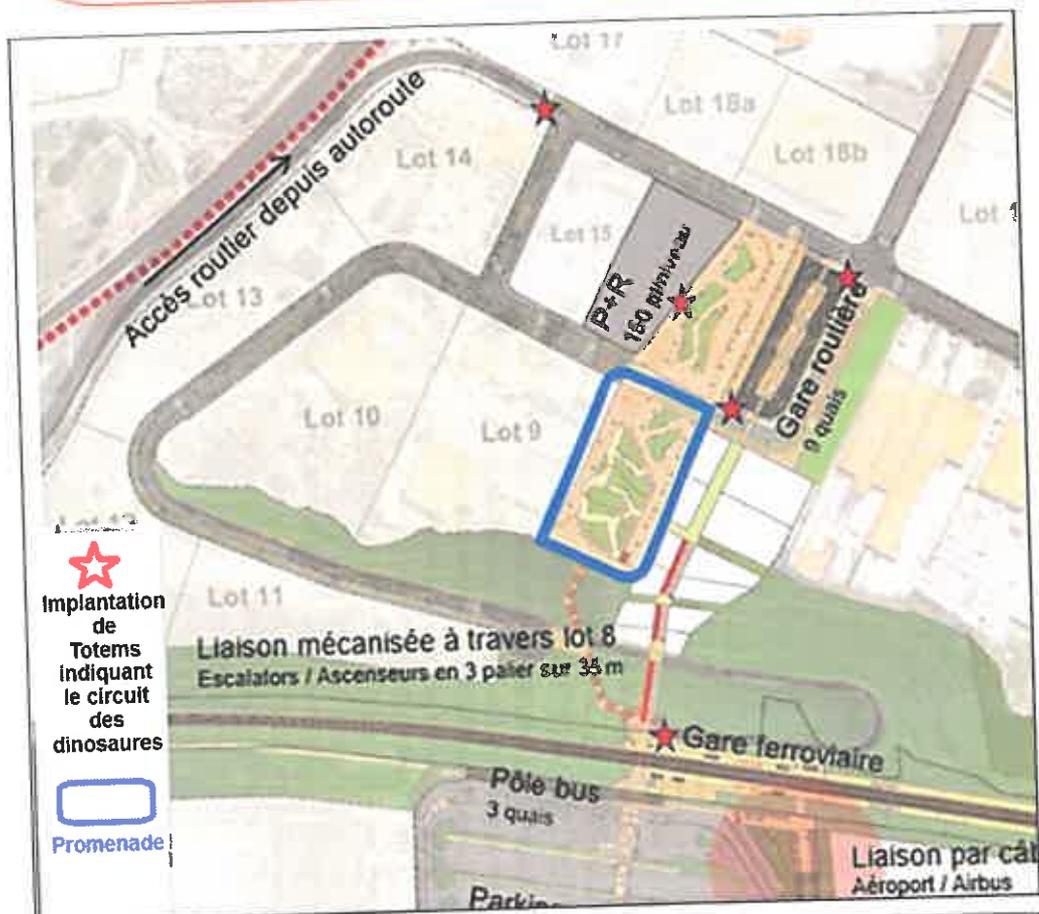


Au pôle d'échange VAMP / Cap-Horizon :
Création d'un espace à vocation culturelle



Proposer à la Métropole : La "PROMENADE Suzanne FABRE-TAXY" *

- **Valoriser l'espace de promenade** dans lequel le public et surtout les enfants pourront découvrir les principaux résultats des fouilles paléontologiques réalisées sur Vitrolles, espace à **proximité immédiate des sites de fouilles de Couperigne**.
- **Créer un circuit-promenade** avec des panneaux de médiation, une restitution des découvertes locales (silhouettes ou représentées "à grandeur réelle"), de la végétation typique du Crétacé et un marquage au sol (empreintes de pas de dinos).
- **Présenter une signature culturelle originale et attractive pour les voyageurs et visiteurs** : Vitrolles, terre de dinosaures montrant une paléobiodiversité exceptionnelle au cœur d'un parcours multimodal en zone urbaine.



- Femme – Scientifique – Marseillaise : **Suzanne FABRE-TAXY** (1914–1993) Enseigna la géologie sous-marine et la paléontologie, en tant que maître de conférences puis professeur à la Faculté des Sciences de Marseille. A collaboré au Service de la carte géologique de France et a beaucoup contribué à l'étude du Crétacé de Provence.

Avec l'appui du mécénat d'entreprises



CREATION DU CIRCUIT-PROMENADE Suzanne FABRE-TAXY



➤ 13 panneaux de médiation,



Sur chacun des 13 panneaux,
la mention du mécène



Validation scientifique des panneaux :

Y. DUTOUR, Responsable du Muséum d'Histoire naturelle d'Aix et Th. TORTOSA, Conservateur de la Réserve nationale naturelle de Sainte Victoire, docteurs en paléontologie

➤ Une restitution grandeur nature des découvertes LOCALES :



2 CROCODILES / 2 RAPTORS / 1 NODOSAURE /
1 TITANOSAURE / 1 TORTUE / 1 LEPISTOSTEIDÉ /
2 HADROSAURE / 2 RHABDODONS / 1 MAMMIFERE
1 SITE DE PONTE

avec mention du/des mécène(s) pour chaque restitution
(silhouette ou grandeur nature)

➤ Une parcelle en espace clôturé restituant la végétation du Crétacé : plantation de palmiers, cycadales et pins avec mention du mécène fournisseur des plants



➤ Un marquage au sol pour matérialiser le circuit :



➤ 4 ou 5 totems-indicateurs pour le circuit-promenade :



Vitrolles, terre de dinosaures A Dinosaur hotspot in Vitrolles

1

Vitrolles

Ces 3 amis vont vous servir de guide / These 3 friends will guide you



On m'appelle RHABDO / My name is RHABDO
Rhabdodon priscus, un dinosaure découvert en contrebas de la gare ferroviaire
Rhabdodon priscus, a dinosaur discovered down below the railway station



On m'appelle HADRO / My name is HADRO
Hadrosaure, un dinosaure à bec de canard découvert en contrebas de la gare
Hadrosaur, a duck-billed dinosaur, discovered down below the railway station



On m'appelle VALENTINELLA / My name is Valentinella
Un petit mammifère découvert le long de l'autoroute A7
A small mammal discovered along the A7 motorway

Paléontologie, paléontologues ... Paleontology, paleontologists ...

La paléontologie est la science qui étudie toutes les formes de vie du passé. Elle s'intéresse à toute forme de trace laissée par un organisme vivant, fossilisé dans la roche.

Paleontology is the study of the history of life on Earth as based on fossils.

Des équipes internationales de chercheurs de haut niveau viennent fouiller à Vitrolles.

High-level international teams of paleontologists come to dig in Vitrolles



Muséum
national
d'Histoire
naturelle

museum
SCIENCESNATURELLES.BE

ENS
ÉCOLE NORMALE
SUPÉRIEURE

Panneaux réalisés grâce au Mécénat / Corporate patronage :

Validation : Y. DUTOUR & Th. TORTOSA, docteurs en paléontologie



Une paléobiodiversité exceptionnelle
An amazing paleobiodiversity

2

Vitrolles



**Incroyable
mais vrai !**

**Unbelievable
but true !**



**A Vitrolles,
entre 72 et 66 millions d'années**

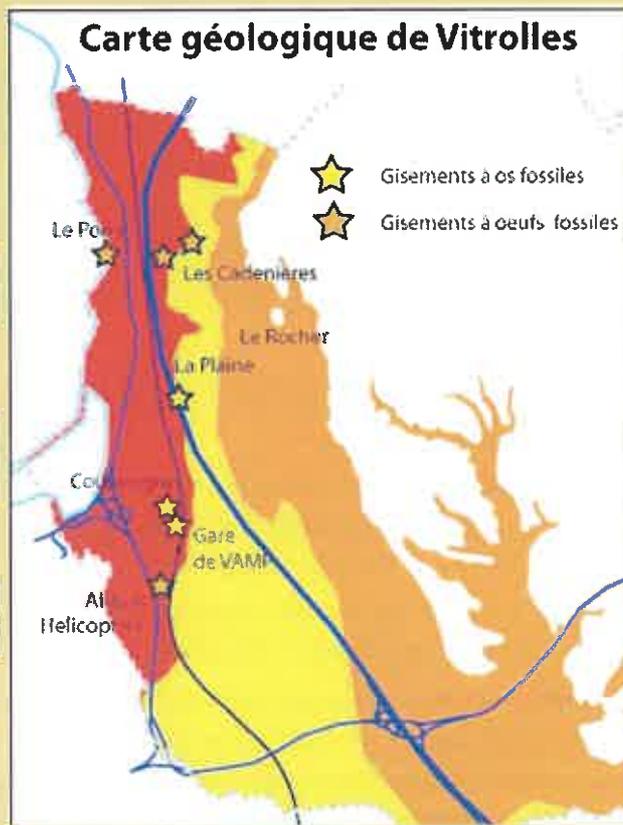
**Des poissons,
des tortues,
des amphibiens,
des gastéropodes,
des lézards,
des crocodiles,
des œufs de dinosaures,
des sauropodes (quadrupède herbivore),
des théropodes (bipède carnassier)
et même ...
un petit mammifère**

**In Vitrolles,
between 72 and 66 million years ago**

**Fish,
turtles,
amphibians,
gastropods,
squamates,
crocodiles,
dinosaur eggs,
sauropods (plant-eating , four-legged),
theropods (carnivor, bipedal)
and even ...
a small mammal**



Carte géologique de Vitrolles



Panneaux réalisés grâce au Mécénat / Corporate patronage :

Validation : Y. DUTOUR & Th. TORTOSA, docteurs en paléontologie



Vitrolles, il y a 72 millions d'années ...
Vitrolles, 72 million years ago ...

3

Vitrolles



**Sympa,
le coin ?**
Nice spot
isn't it ?



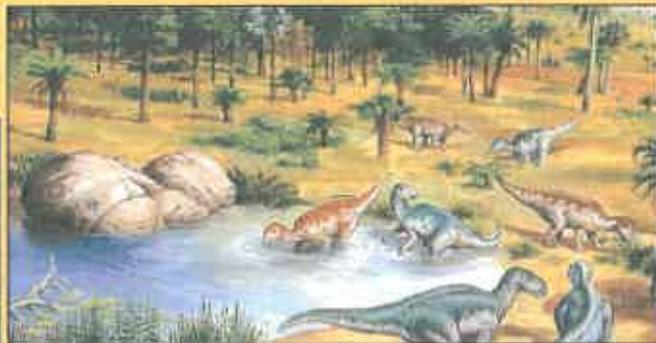
Ici, on était dans une immense plaine régulièrement inondée où serpentait une grande rivière d'eau douce ; on y trouvait des tortues et des crocodiles.

Here was a huge plain regularly flooded where a large freshwater river meandered ; turtles and crocodiles lived here.

Vitrolles, il y a 68 millions d'années ...
Vitrolles, 68 million years ago ...



Moi, j'y étais !
I was there!



"Le climat était de type tropical avec des saisons contrastées où alternaient une saison sèche et une saison humide.

La végétation se composait de palmiers et de cycadales (aux feuilles semblables à celles des palmiers) ainsi que de prêles, de fougères herbacées et arborescentes, de conifères et de plantes à fleurs.

L'herbe n'existait pas. Ce sont des plantes comme les prêles qui formaient alors de véritables prairies." Thierry TORTOSA, docteur en paléontologie.

"The climate was tropical, with contrasting seasons alternating between a dry and a wet season. The vegetation consisted of palms and cycads (with palm-like leaves) as well as horsetails, herbaceous and tree ferns, conifers, and flowering plants. There was no grass. These are plants such as horsetails that used to form real meadows." Thierry TORTOSA, PhD in Paleontology

Panneaux réalisés grâce au Mécénat / Corporate patronage :

Validation : Y. DUTOUR & Th. TORTOSA, docteurs en paléontologie



*Des crocodiles à Vitrolles ...
Crocodiles un Vitrolles ...*

4

Vitrolles



Attention
danger !



Allodaposuchus à Couperigne

3 espèces de crocodiliens ont été découvertes à Vitrolles :
Allodaposuchus à Couperigne et *Musturzabalsuchus* à La Plaine
Eusechia ou Alligatorioidea à Couperigne et à la Plaine

3 species of crocodilians have been discovered :
Allodaposuchus at Couperigne site and *Musturzabalsuchus* at La Plaine site
Eusechia ou Alligatorioidea both at Couperigne and La Plaine sites



Allodaposuchus



Musturzabalsuchus



Alligatorioidea



Vertèbre 8 cm hauteur
d'*Allodaposuchus*

Vertebra 8 cm high
of *Allodaposuchus*

Des dents isolées de grande
taille, retrouvées à Couperigne,
peuvent être attribuées au
genre *Ischyrochampsia*.

Large isolated teeth, found at
Couperigne site, can be assigned
to the genus *Ischyrochampsia*.



Musturzabalsuchus

Ischyrochampsia

Panneaux réalisés grâce au Mécénat / Corporate patronage :

Validation : Y. DUTOUR & Th. TORTOSA, docteurs en paléontologie



Variraptor, tueur et charognard ? ...
Variraptor, killer and scavenger ?

5

Vitrolles



Méfiez-vous !
Beware !



Reconstitution
 Musée des
 Dinosaures à
 Espéraza (Aude)

Reconstitution
 Museum of
 Dinosaurs at
 Espéraza (Aude)



Dent de *Richardoestesia*
 La Plaine
Richardoestesia's tooth
 La Plaine



Dent de *Variraptor*
 Couperigne
Variraptor's Tooth
 Couperigne

Les théropodes, dinosaures bipèdes au régime carnivore, sont présents à Vitrolles sous 2 formes aux tailles bien différentes : **Variraptor** et **Richardoestesia**. Prédateurs agiles avec des griffes acérées, connus sous le nom de Raptors, ils sont de la famille des **Dromaeosauridés**. **Variraptor** devait probablement être recouvert de plumes, mais les restes trouvés en Provence ne permettent pas de confirmer ou infirmer cette hypothèse.

Les nombreuses dents de **Variraptor mechinorum** découvertes autour des restes de *Rhabdodon* à Couperigne laissent penser qu'il était aussi charognard.

The theropods, bipedal carnivore dinosaurs, are present in Vitrolles in 2 forms of very different sizes : **Variraptor** and **Richardoestesia**. Agile predators with sharp claws, known as Raptors, they are members of the **Dromaeosaurids** family. **Variraptor** probably must have been covered with feathers, but the remains found in Provence do not allow us to confirm or refute this hypothesis.

The numerous teeth of **Variraptor mechinorum**, which have been found around the carcasses of *Rhabdodon* in Couperigne, suggest that it was also a scavenger.



Panneaux réalisés grâce au Mécénat / Corporate patronage :

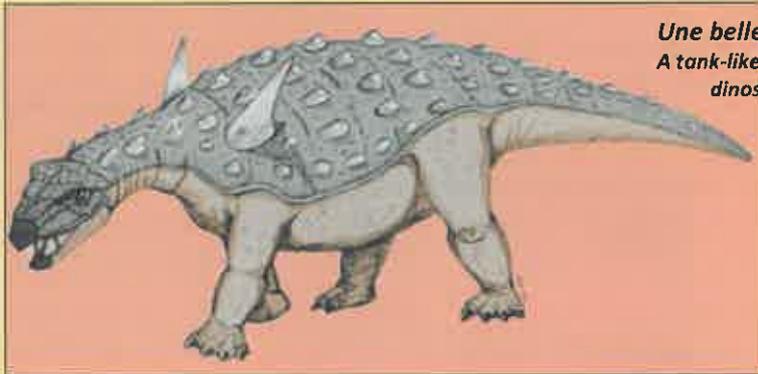
Validation : Y. DUTOUR & Th. TORTOSA, docteurs en paléontologie



Un herbivore avec une cuirasse
A shield-bearing plant-eating dinosaur

6

Vitrolles



Une belle armure !
A tank-like armoured
dinosaur !



Les dinosaures cuirassés du groupe des **Nodosauridés** (famille des **Ankylosauridés**), au corps protégé par une armure de plaques osseuses, sont représentés à Vitrolles par des humérus et des dents isolées, et pouvaient atteindre 3 à 4 mètres de longueur. Nodosaur signifie "lézard à nodules". Contrairement à celle de l'ankylosaure, la queue puissante du nodosaure n'est pas pourvue de dômes osseux. Ils se nourrissaient de végétaux qu'ils coupaient au moyen de leurs petites dents en forme de feuille.



Humérus

10 cm



Dent à comparer avec
la taille d'une allumette



Tooth to be compared with
the size of a match

The armoured dinosaurs of the Nodosaurid group (family Ankylosauridae), with their bodies protected by an armor of bony plates, are represented in Vitrolles by humerus and isolated teeth, and could reach 3 to 4 meters long. Nodosaurus means "nodule lizard". Unlike that of ankylosaurus, the powerful tail of the nodosaurus does not have bony domes. They fed on plants, which they cut with their small, leaf-like teeth.



Panneaux réalisés grâce au Mécénat / Corporate patronage :

Validation : Y. DUTOUR & Th. TORTOSA, docteurs en paléontologie



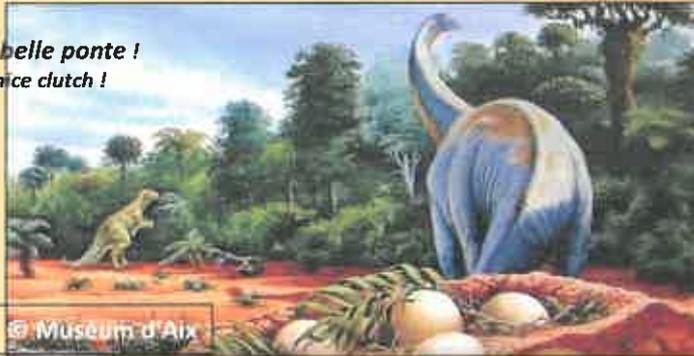
Des œufs de dinosaures Dinosaur eggs

7

Vitrolles



Une belle ponte !
A nice clutch !



© Muséum d'Aix



Ponte de dinosaure à Vitrolles La Plaine :
Plus de 20 œufs éclos structurés en nids
Chaque œuf a un diamètre d'environ 20 cm.

(*Megaloolithus mamillare*)

Revue de Paléontologie française –
Fossiles n° 29 - 2017

Dinosaur eggs discovered in Vitrolles La Plaine :
More than 20 hatched eggs structured in nests.

Each egg has a diameter of about 20 cm.

(*Megaloolithus mamillare*)

Revue de Paléontologie française –
Fossiles n°29 - 2017



Ponte de dinosaure en cours de dégagement
Réserve Naturelle Nationale de Sainte Victoire

Dinosaur egg-laying during unearthing process
Réserve Naturelle Nationale de Sainte Victoire



Œuf, probablement de titanosaure,
montrant l'orifice d'éclosion
(diamètre d'environ 25 cm).

Probably a titanosaur egg
with the hatching hole.
(diameter about 25 cm)

Surface extérieure d'un œuf
Outer surface of an egg



**Rien ne nous indique si les adultes prenaient
soin des œufs comme le font les dinosaures
actuels (les oiseaux) ou s'ils étaient laissés à
l'abandon comme par les tortues.**

There is no indication whether the adults cared
for the eggs like present-day dinosaurs (birds)
or whether they were abandoned like turtles
do.

Panneaux réalisés grâce au Mécénat / Corporate patronage :

Validation : Y. DUTOUR & Th. TORTOSA, docteurs en paléontologie



Des poissons d'hier à aujourd'hui
Fish from the past to the present day

8

Vitrolles



**Baignade
dangereuse !**

No swimming !



Vue de Vitrolles il y a 72 millions d'années
 View of Vitrolles 72 million years ago



**Découvertes à La Plaine, les
dents d'un Lepisosteidé,
sorte de brochet-crocodile.**

Discovered at La Plaine, the
teeth of a Lepisosteid,
a kind of crocodile pike.



**Découverte à La Plaine, une dent
d'un Sparidé (Actinopterygii),
ancêtre de la daurade.**

Discovered at La Plaine, a tooth
of a *Sparidae* (Actinopterygii),
ancestor of the sea bream.



La classe **Actinopterygii** est celle des **poissons à nageoires rayonnées**. C'est le plus grand groupe de poissons ; il représente la moitié de tous les vertébrés vivants. En aquarium d'eau douce, appartiennent à la classe *Actinopterygii*, les poissons rouges ou les guppys. Les poissons d'eau de mer appartenant à cette classe ont été popularisés par Nemo, le poisson-clown, ou Dory, le poisson chirurgien.

The class Actinopterygii is the class of ray-finned fish. It is the largest group of fish; It accounts for half of all living vertebrates.

In freshwater aquariums, goldfish or guppies belong to the Actinopterygii class as well saltwater which were popularized by Nemo, the clownfish, or Dory, the surgeonfish.



Panneaux réalisés grâce au Mécénat / Corporate patronage :

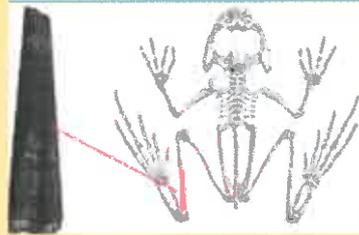
Validation : Y. DUTOUR & Th. TORTOSA, docteurs en paléontologie



Tortues, amphibiens et gastéropodes
Turtles, amphibians and gastropods

9

Vitrolles



Tibiotarse d'Anura indet



Solemys gaudryi



Carapace de *Solemys*

Découvertes à.
 Discovered.



Paléobatrachidae

Sirenidae ou Proteidae découvert à Vitrolles



Il y a 66 millions d'années, Vitrolles se situait dans un grand lac dont le pourtour est peuplé de Gastéropodes terrestres qui par lessivage se mélangèrent avec les espèces lacustres. Parmi ces formes terrestres, existe un genre assez rarissime qui a la dénomination de *Lychnus*. Dans cette zone, ce genre est représenté actuellement par 9 espèces de *Lychnus* que j'ai pu récolter deux nouvelles espèces de *Lychnus*, j'ai choisi comme dénomination *L. siruguei* en hommage à Francois Sirugue qui m'avait déterminé mes premiers exemplaires en 1967 et *L. applanatus* pour sa forme inférieure aplatie. Guy TURIN

66 million years ago, Vitrolles was located in a large lake whose perimeter is populated by terrestrial gastropods that leached with the lake species. Among these terrestrial forms, there is a rather rare genus called *Lychnus*. In this area, this genus is currently represented by 9 species of *Lychnus*. I collected two new species of *Lychnus*. I chose as the name *L. siruguei* in homage to Francois Sirugue who had determined my first specimens in 1967 and *L. applanatus* for its flattened lower form. Guy TURIN

Panneaux réalisés grâce au Mécénat / Corporate patronage :

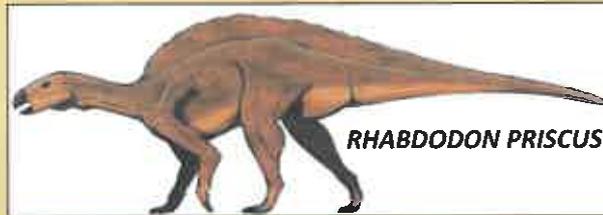
Validation : Y. DUTOUR & Th. TORTOSA, docteurs en paléontologie



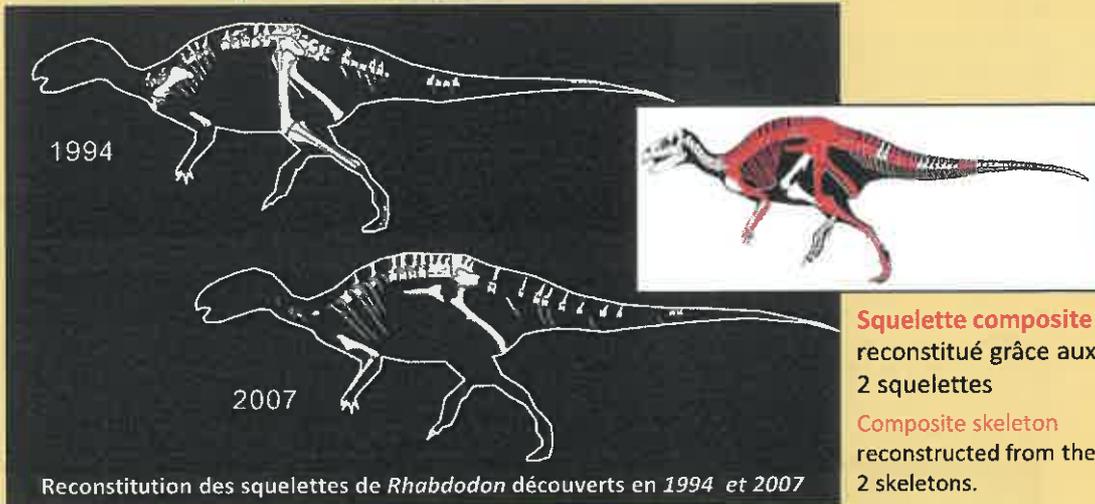
Les Rhabdodons de Couperigne
The Couperigne Rhabdodons

10

Vitrolles



RHABDODON PRISCUS



Squelette composite
 reconstitué grâce aux
 2 squelettes
Composite skeleton
 reconstructed from the
 2 skeletons.

Reconstitution des squelettes de *Rhabdodon* découverts en 1994 et 2007



Le squelette du *Rhabdodon* dans sa gangue ; à droite les ossements dégagés
The Rhabdodon skeleton in its gangue ; on the right, the unearthed bones

Les 2 *Rhabdodons* (en grec : dent cannelée) découverts sont des dinosaures végétariens. De taille moyenne (de 4 à 8 m pour un poids allant de 500 kg à 1,2 t). Ils ne possédaient aucun moyen de défense, ce qui en faisait des proies faciles ; la seule alternative était la fuite. Grâce à leur bec corné et une batterie de dents robustes, ils pouvaient broyer les plantes à grandes feuilles très fibreuses, dont les palmiers de la fin du Crétacé.

Dent



The 2 *Rhabdodon* (in Greek : fluted tooth) are vegetarian dinosaurs. Medium-sized (4 to 8 m and weighing from 500 kg to 1.2 t).

They had no means of defense, which made them an easy prey, and the only alternative was to flee.

With their beak and robust teeth, they could crush plants with large, highly fibrous leaves, including the palm trees of the late Cretaceous period.

Tooth



Rhabdodon priscus
 (Spécimen de Vitrolles)

Panneaux réalisés grâce au Mécénat / Corporate patronage :
 Validation : Y. DUTOUR & Th. TORTOSA, docteurs en paléontologie



La Plaine, un site remarquable La Plaine, a remarkable site

11

Vitrolles



C'est ici que j'ai été trouvée
I was found here

C'est un site remarquable proche de la limite Crétacé/Paléogène (K/Pg) au carrefour des mammifères et des derniers dinosaures de Provence.

Une biodiversité représentée par une riche faune de la période de -70 - à -68 millions d'années, avec la **présence inattendue d'Hadrosaures** (pour la 1^{ère} fois en Provence) et celle d'un mammifère placentaire dénommé **Valentinella Vitrolleuse**.

A remarkable site close to the Cretaceous Paleogene boundary (K/Pg) at the crossroads of mammals and the last dinosaurs of Provence.

A biodiversity represented by a rich fauna (70 to 68 million years ago) with the **unexpected presence of Hadrosaurs** (for the first time in Provence) and that of an eutherian mammal named **Valentinella Vitrolleuse**.

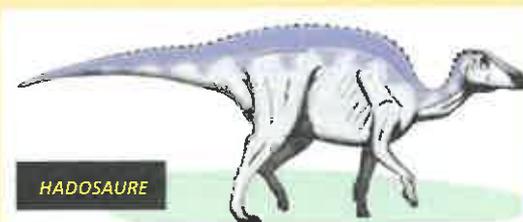


Le site de Vitrolles-La Plaine apparaît d'une **importance paléontologique capitale pour étudier l'histoire évolutive des mammifères**.

Par rapport à la plupart des mammifères du Crétacé supérieur, **Valentinella** se caractérise par une grande taille relative. Sa longueur est estimée à 25 cm sans la queue et son poids à environ 2 kg.

The site of Vitrolles-La Plaine appears to be of a **paramount paleontological importance for the study of the evolutionary history of mammals**.

Compared to most Late Cretaceous mammals, **Valentinella** is characterized by a large relative size. Its length is estimated at 25 cm without the tail and its weight at about 2 kg.



Les **hadrosaures** ou **dinosaures à becs de canards** vivaient au cours du Crétacé supérieur ; ils se caractérisent par des **batteries dentaires sophistiquées**, composées d'un très grand nombre de petites dents qui pouvaient être très rapidement remplacées dès qu'elles étaient usées.

Hadrosaurs or duck-billed dinosaurs lived during the Late Cretaceous. They are characterized by sophisticated dental batteries, consisting of a very large number of small teeth that could be replaced very quickly as soon as they were worn out.



Informations extraites de la / *Informations from the*
Revue de Paléontologie française – Fossiles n°29 –
Xavier VALENTIN – Pascal GODEFROIT –
Rodolphe TABUCE – Géraldine GARCIA

Panneaux réalisés grâce au Mécénat / *Corporate patronage* :

Validation : Y. DUTOUR & Th. TORTOSA, docteurs en paléontologie



La crise K/Pg : la fin d'un monde

The K/Pg crisis : the end of a world

12

Vitrolles

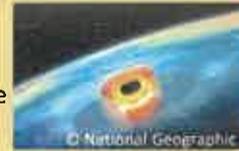
- 70 Ma Des espèces diverses cohabitent : plantes, insectes, reptiles volants, terrestres, et marins, invertébrés marins, poissons, dinosaures, mammifères, oiseaux.

- 67 Ma Le climat évolue : la température baisse perturbant les écosystèmes et la végétation se modifie.



Un volcanisme intense frappe l'Inde et déverse d'énormes quantités de gaz sulfurés dans l'atmosphère pendant des centaines de milliers d'années.

- 65 Ma Une météorite frappe la Terre dans le golfe du Mexique et provoque une explosion cataclysmique, des tsunamis, avec des quantités gigantesques de poussières dans l'atmosphère entraînant une baisse des températures et de l'insolation.



La vie sur Terre est bouleversée : les reptiles marins et volants ainsi que les dinosaures disparaissent ; les plantes, insectes, invertébrés marins, poissons, reptiles terrestres, mammifères et oiseaux subissent des pertes importantes.

C'est la 5^{ème} extinction de masse. Les survivants vont évoluer dans des



écologiques. Les grands vainqueurs sont les mammifères qui vont se développer.

Seuls les dinosaures inaptes au vol – les dinosaures non aviens – disparaissent.

Les dinosaures aviens, que l'on appelle les oiseaux, sont toujours parmi nous !



- 70 Myr Various species coexist: plants, insects, flying reptiles, land reptiles, marine reptiles, marine invertebrates, fish, dinosaurs, mammals, birds.

- 67 Myr The climate is changing: the temperature is dropping, disrupting the ecosystems, and vegetation is changing.

Intense volcanism hits India and dumps huge amounts of sulphide gases into the atmosphere for hundreds of thousands years.



- 65 Myr A meteorite hits the Earth in the Gulf of Mexico and causes a cataclysmic explosion, tsunamis, with gigantic amounts of dust in the atmosphere leading to a significant drop in temperatures and insolation. Life on Earth is turned upside down: marine and flying reptiles as well as dinosaurs disappear; Plants, insects, marine invertebrates, fish, mammals and birds suffer significant losses. This is the 5th mass extinction.

The survivors will evolve in ecological niches, but the winners are the mammals that will considerably develop. Only the unfit-to-fly dinosaurs – the non-avian dinosaurs – disappeared. But avian dinosaurs, known as birds, are still with us!

Panneaux réalisés grâce au Mécénat / Corporate patronage :

Validation : Y. DUTOIR & Th. TORTOSA, docteurs en paléontologie



**Les découvertes de 2024, ici même !
The 2024 discoveries, right here !**

13

Vitrolles

ENJEUX PALEONTOLOGIQUES

Le creusement de la cuesta pour la construction de l'ascenseur incliné est l'occasion pour les paléontologues d'avoir une coupe sur 30 m de haut de terrains potentiellement fossilifères. Ces terrains impactés par le projet sont situés dans la formation géologique du Rognacien inférieur et sur la cuesta de calcaires blancs du Rognacien moyen.

Outre l'étendue temporelle des sites concernés (-77 à -65 Ma), c'est l'occasion de vérifier la nature des paléoenvironnements : environnement fluviatile, plaine d'inondation ou lacustre.

Les fouilles opérées en concertation avec l'aménageur et les entreprises seront menées par les paléontologues du Muséum d'Histoire naturelle d'Aix sous la direction d'Yves DUTOUR et les paléontologues de la Réserve naturelle nationale de Sainte Victoire sous la direction du conservateur Thierry TORTOSA.

Des conventions pour la réalisation des fouilles paléontologiques seront établies entre l'aménageur (SPLA) , le Muséum (ville d'Aix), la Réserve (CD13) et la ville de Vitrolles.

Panneaux réalisés grâce au Mécénat / Corporate patronage :

Validation : Y. DUTOUR & Th. TORTOSA, docteurs en paléontologie



Annexe 6

Découvertes et perspectives paléontologiques sur la commune de Vitrolles (Bouches-du-Rhône) – Mise à jour du 16/03/2023

Thierry Tortosa, Réserve Naturelle Nationale de Sainte Victoire/Département des Bouches-du-Rhône

1 – Cadre géographique

Le Sud de la France est l'une des régions européennes les plus riches en restes de vertébrés continentaux datant du Crétacé supérieur. Les terrains campano-maastrichtiens sont réputés depuis la première moitié du XIX^{ème} siècle pour leurs richesses en fossiles et en œufs de dinosaures. Dans les Bouches-du-Rhône, ce sont les terrains qui bordent l'étang de Berre qui livrèrent quelques-uns des premiers fossiles de Provence au sein du Bassin d'Aix-en Provence (Matheron, 1846). Egalement appelé Bassin de l'Arc, il s'agit du synclinal le plus important de Provence pour son contenu sédimentaire continental de la fin du Crétacé. Il est occupé dans sa partie orientale par l'Etang de Berre. Le Bassin d'Aix-en-Provence est à cheval sur les Bouches-du-Rhône et le Var. Il s'étend sur 80 km depuis Fos-sur-Mer à l'Ouest et jusqu'à Ollières à l'Est. Il est bordé au Nord par la Montagne Sainte Victoire et au Sud par une série de massifs montagneux débutant à l'Ouest par La Nerthe, puis par l'Etoile et le Regainas à l'Est. L'Etang de Berre est localisé dans le même secteur qu'occupaient les anciens bassins lacustres et palustres du Crétacé et Tertiaire. L'occupation successive de ces systèmes lacustres et sous l'effet de la subsidence, l'ensemble des terrains campano-maastrichtiens atteint une épaisseur de 1200 mètres. Les terrains campano-maastrichtiens continentaux débutent par le Valdonnien qui est la continuité du Santonien marin. Le Maastrichtien est surmonté par des niveaux d'âge Tertiaire du Danien (Vitrollien) qui occupe le tiers central du bassin. La tectonique qui affecte le bassin a formé quelques synclinaux internes (de La Nerthe et de Roques-Hautes) dont les niveaux crétacés supérieurs ne sont plus en connexion latérale avec le restant du bassin.

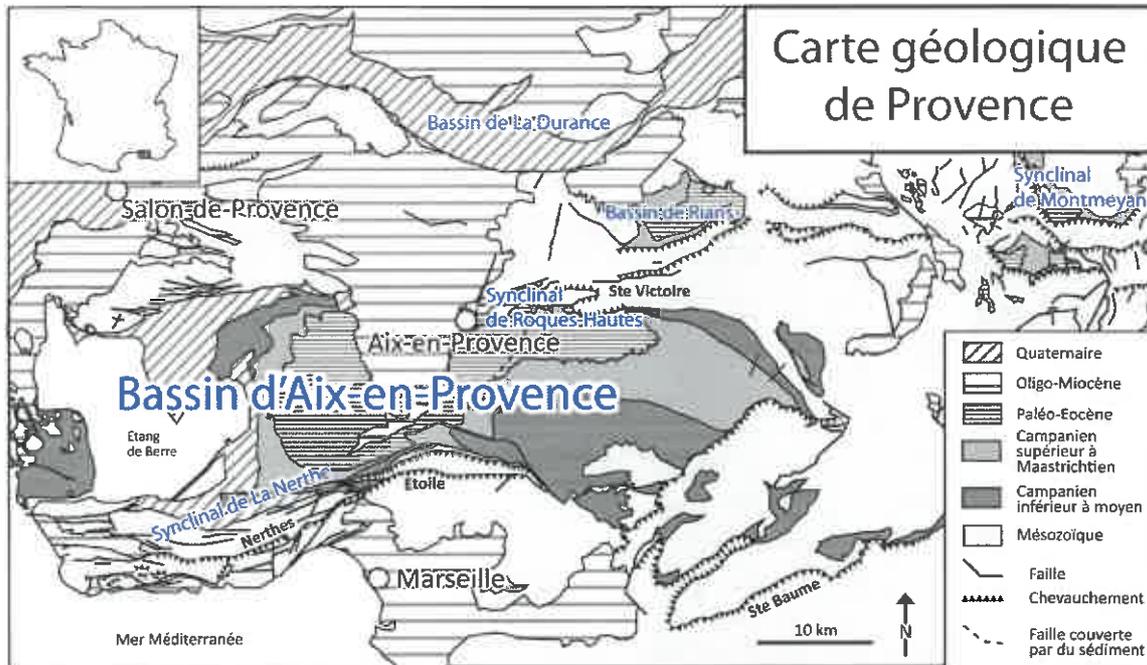


Figure 1. Géologie de la Provence étudiée avec le positionnement des bassins sédimentaires (carte s'inspirant de celle réalisée par Cojan et Moreau, 2006).

2 – Cadre temporel

L'étude des gisements provençaux s'effectue dans le cadre géologique local. La dénomination des terrains provençaux et leur identification stratigraphique renvoient à l'utilisation des noms des étages classiques du Valdonnien, Fuvélien, Bégudien et Rognacien (Matheron, 1878-1880 ; Villot, 1883). Les terrains situés sur la commune de Vitrolles sont représentés par le Rognacien seulement (Figure 2). Le Rognacien débute avec la formation Argiles et Grès inférieurs à Reptiles ou Argiles Rutilantes Inférieures (Collot, 1890 ; Cojan et Moreau, 2006). Ces argiles calcaires et ces marnes rouges ou marmorisées à smectite, renferment quelques lentilles gréseuses. Cette formation argileuse atteint entre 250 et 300 m d'épaisseur. Elle est surmontée par la formation « Calcaires de Rognac ». Cette formation calcaire débute par des marnes grises plus ou moins ligniteuses et des intercalations d'argiles rouges sont courantes entre les bancs. Les bancs calcaires sont gris-blanchâtres et sont riches en Characées. Leurs surfaces ont souvent l'apparence de hard-grounds. Ces calcaires sont une succession de différents dépôts lacustres qui paraissent être continus, de prime abord. Le diachronisme de leur mise en place a été démontré par l'utilisation des oeufs fossiles comme marqueurs biostratigraphiques (Garcia et Vianey-Liaud, 2001). Le Rognacien inférieur se termine des marnes grises plus ou moins ligniteuses datées du Maastrichtien (sommet du Chron 31r ; Tabuce et al., 2013). Ces marnes sont courantes entre les bancs calcaires. Les bancs calcaires sont gris-blanchâtres et sont riches en Characées. Leurs surfaces ont souvent l'apparence de hard-grounds. Ces calcaires sont une succession de différents dépôts lacustres et atteignent une épaisseur de 30 mètres. Uniquement dans le secteur de Rognac et Vitrolles, les oeufs fossiles *Megaloolithus mamillare* et *M. pseudomamillare* sont découverts dans les marnes grises sous-jacentes à la formation calcaire (Garcia et Vianey-Liaud, 2001). Ainsi, la formation Calcaires de Rognac est d'âge Maastrichtien supérieur (Chron 31n ; Tabuce et al., 2013). Le Rognacien supérieur débute par une formation dite des Argiles et Grès Supérieurs à Reptiles ou encore nommée Formation Argiles Rutilantes Supérieures (Collot, 1890 ; Cojan et Moreau,

2006) dont l'épaisseur peut atteindre 100 m. Cette formation est parsemée de lentilles de conglomérats dont la composition est proche du poudingue que l'on trouve dans la partie orientale du Bassin d'Aix-en-Provence.

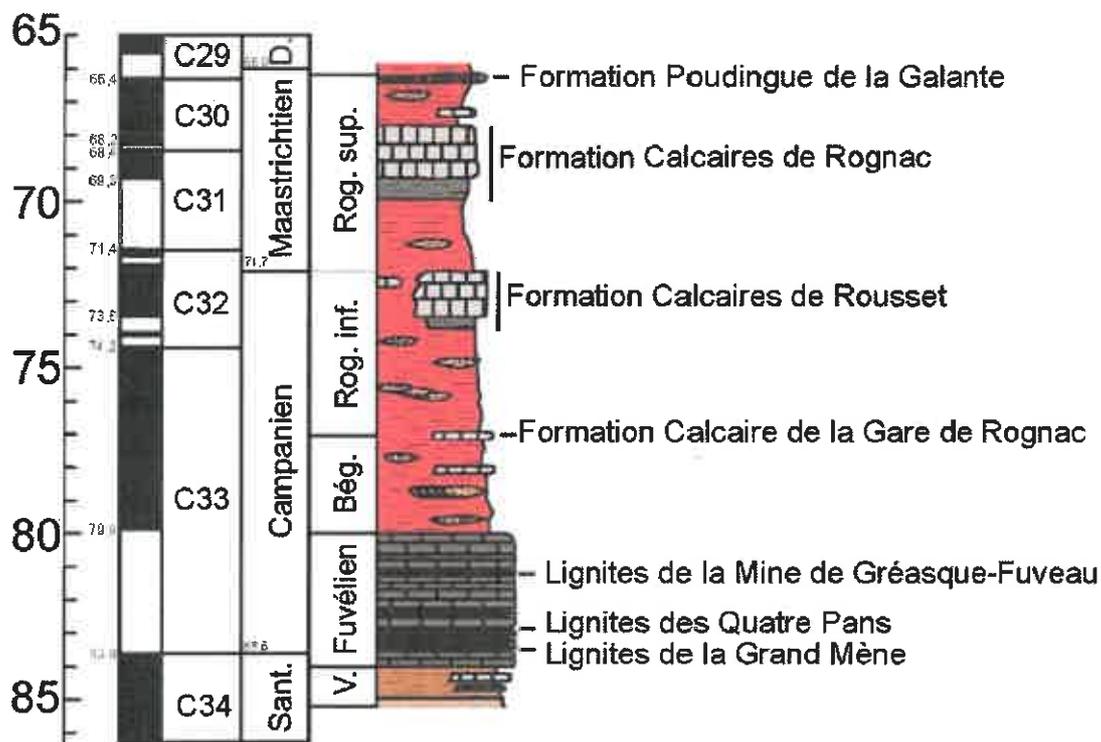


Figure 2. Coupe géochronologique et lithostratigraphique synthétique et simplifiée du Bassin d'Aix-en-Provence (D'après Babinot et Durand, 1980 ; Garcia et Vianey-Liaud, 2001 ; Cojan et Moreau, 2006 ; Gradstein et al., 2012).

3 – Gisements de Vitrolles

Le gisement de Couperigne (VCO) est le premier site à vertébrés découvert sur la commune. Il est localisé sur le site de l'actuelle gare ferroviaire Vitrolles-Aéroport Marseille-Provence (VAMP). Le secteur VCO1 (Garcia et al., 1999) est situé sur le talus conservé pour servir d'assise à la voie ferrée. Le secteur VCO2 (Garcia et al., 1999 ; Chanthasit, 2010) était situé sur une butte localisée à une vingtaine de mètres au Nord-Ouest du premier gisement. La butte n'existe plus mais le talus et les séquences sédimentaires fossilifères sont toujours accessibles. Ce gisement est connu des paléontologues amateurs depuis les années 1990. Entre 1994 et 1995, des fouilles s'engagèrent sur un talus du secteur VCO1. Il fut découvert le squelette le plus complet de Rhabdodontidae connu à ce jour (Garcia et al., 1999 ; Pincemaille-Quillevere, 2002). La butte du secteur VCO2 livra un dentaire isolé de Rhabdodon et un fragment de mâchoire de crocodylien. Lorsqu'en 2006-2007 démarrait le projet de construction de la nouvelle gare ferroviaire (VAMP), le MHNAix engagea une nouvelle campagne de fouille. La butte livra très rapidement quelques vertèbres caudales de Rhabdodon. Elle fut exploitée couche par couche et livra un second squelette de Rhabdodon (le second plus complet connu

à ce jour), un troisième spécimen mal préservé, un squelette de crocodilien attribué à *Allodaposuchus* (Tortosa, 2014) et ce qui semblerait être une carapace entière d'une tortue *Solemydidae*. Une riche microfaune fut extraite de ce second gisement et comprend des amphibiens, des squamates, nodosauridé, et dromaeosauridés (Figure 3).

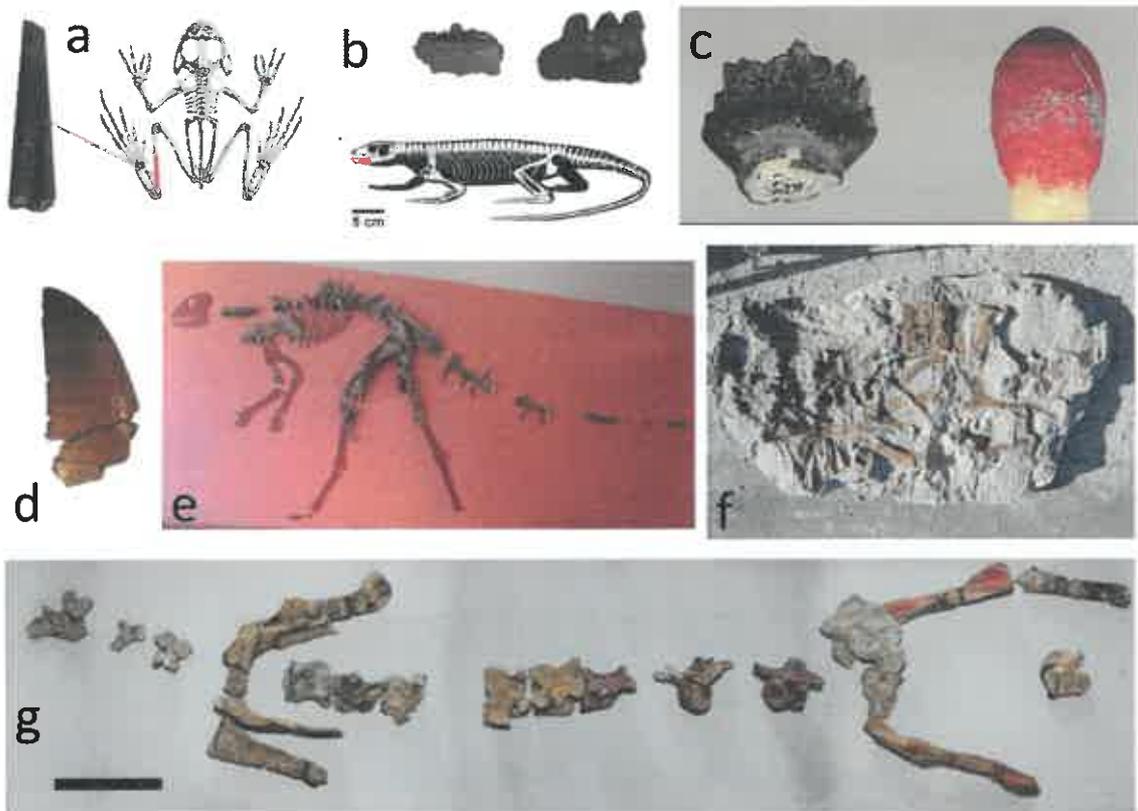


Figure 3. Fossiles découverts sur Vitrolles-Couperigne (VCO), a : Anoure ; b : Squamates ; c : Nodosauridé ; d : Dromaeosauridé ; e : *Rhabdodon* de VCO1 ; f : *Rhabdodon* de VCO2 ; g : *Allodaposuchus*

Le second gisement vitrollais est celui de Vitrolles-La Plaine (VLP), situé à quelques kilomètres au Nord du précédent (Tabuce et al., 2004 ; Valentin et al., 2012). Le site n'ayant été fouillé que par l'Université de Poitiers (avec des collaborations diverses), l'historique de sa découverte n'est pas connu. Les fouilles semblent s'être étalées depuis les années 1990 jusqu'à 2012. Parmi les découvertes sont comptées des restes de poissons osseux (Lepisostéidés, Sparidés), des tortues (*Solemys*, *Polysternon*), des restes de lézards, de crocodiliens et de dinosaures (*Rhabdodon*, titanosaures, abélisauridé, *Richardoestesia*, hadroisauroidea) et le petit mammifère *Valentinella vitrollense* (Figure 4).

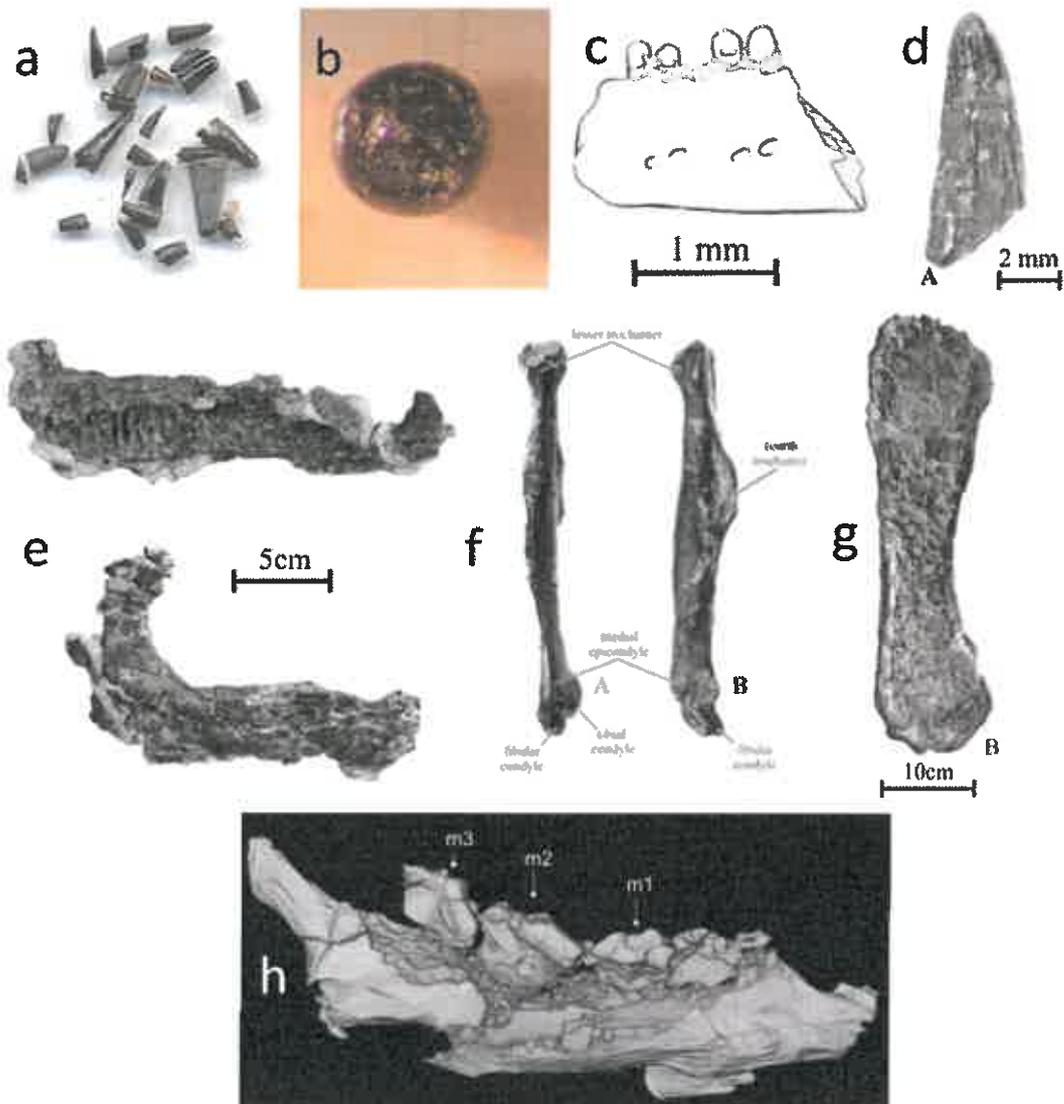


Figure 4. Fossiles découverts sur Vitrolles-La Plaine (VLP), a : Lépisostéidés ; b : Sparidé ; c : Squamate ; d : *Richardoestesia* ; e : Hadrosauroïdé ; f : Abelisauridé ; g : Titanosaurien ; h : *Valentinella*

La commune de vitrolles a également livré un certain nombre de gisements à œufs de dinosaures fragmentaires ou complets (Le Porry, Airbus Helicopter...) appartenant à au moins quatre oo-espèces différentes : *Megaloolithus aureliensis*, *M. siruguei*, *M. mamillare* et *M. Baghensis* (= *M. pseudomamillare*) (Garcia et Vianey-Liaud, 2001). Ces gisements ont tous été découverts dans le Rognacien inférieur (Figure 5).

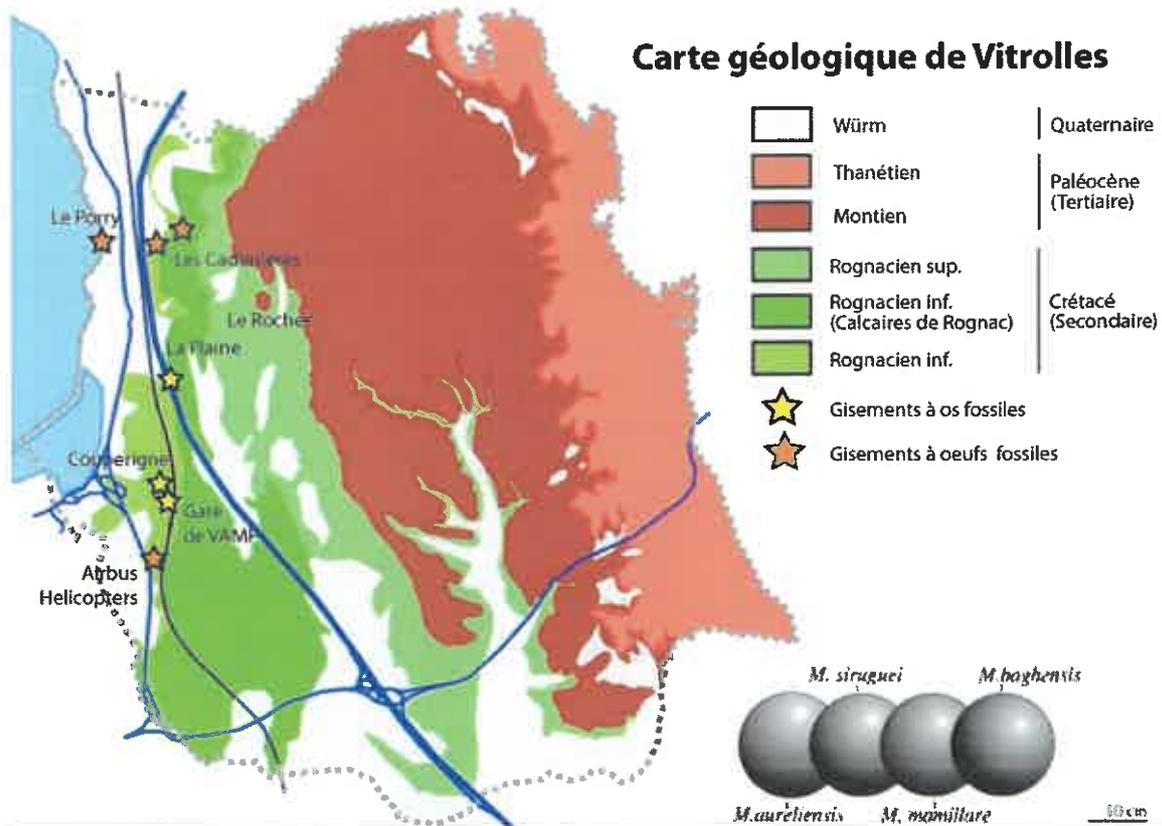


Figure 5. Carte géologique de Vitrolles, avec localisation des gisements fossilifères (ossement et œufs) et illustration de l'oo-diversité locale.

3 – Veille paléontologique

La richesse paléontologique de la commune de Vitrolles est patrimoine relativement fragile et très peu exploité (scientifiquement et muséographiquement). Malheureusement, ce patrimoine disparaît un peu plus sous l'effet de l'urbanisation se développant très rapidement depuis les années 1960. Afin d'anticiper la destruction de sites majeurs et de continuer la veille paléontologique sur la commune, des zones d'intérêt paléontologique ont été mises en évidence (Figure 6). La **zone très fossilifère** a livré la totalité des gisements vitrollais (œufs et ossements) et doivent donc faire l'objet d'une veille continue. En effet, les gisements se situant dans les marnes du Rognacien inférieur ou celles localisées sous le calcaire de Vitrolles sont directement concernées. La **zone à prospecter** est potentiellement fossilifère avec la découverte de nombreux gisements à invertébrés (non indiqués sur la carte). Cette zone correspond à l'étendue de la formation des Calcaires de Rognac. Cette zone est intéressante car n'a pas d'équivalent ailleurs en Provence. Des découvertes de dinosaures correspondraient à des espèces inédites (comme sur Vitrolles-La Plaine). Enfin, la **zone d'intérêt moyen** correspond à la formation argileuse du Rognacien supérieur. Aucun fossile n'a été découvert à ce jour mais les travaux sont historiquement très limités dans ce secteur. Il s'agit des derniers niveaux géologiques enregistrant le Crétacé supérieur et donc, potentiellement, les derniers fossiles de dinosaures de Provence.

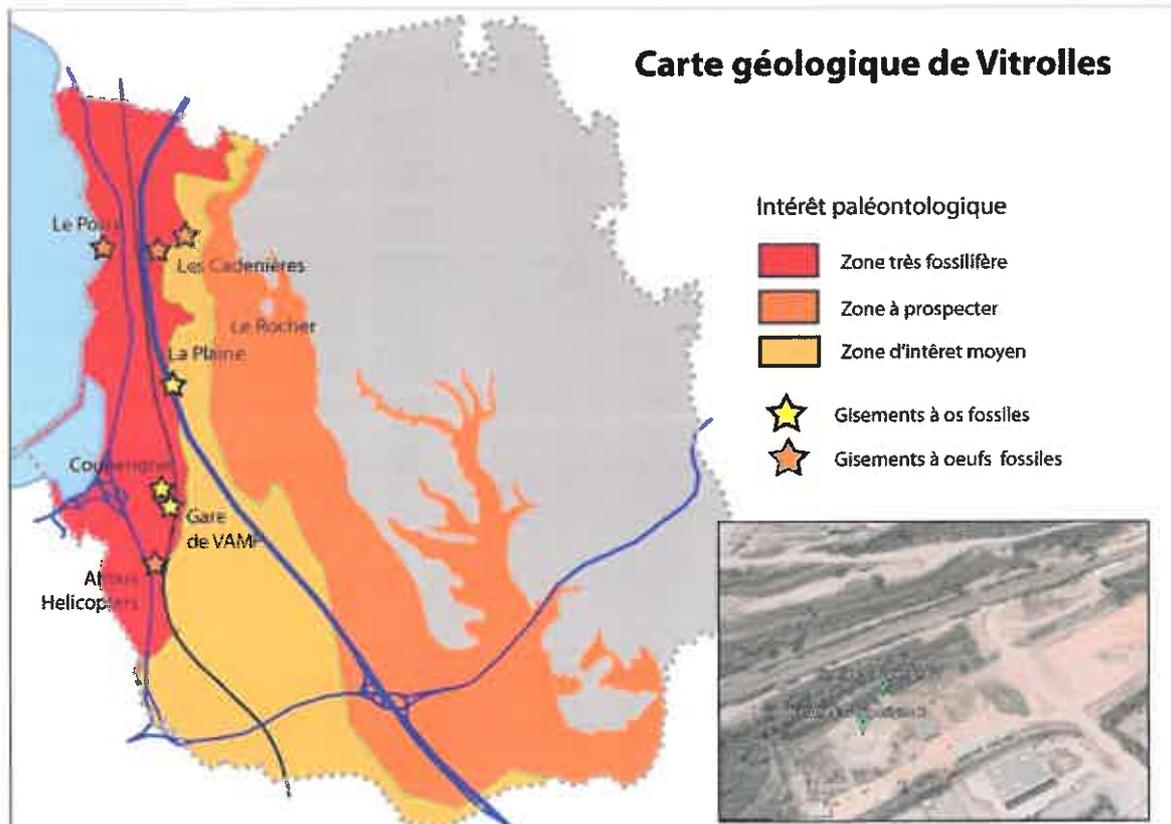


Figure 6. Carte sur les zones d'intérêt paléontologique sur la commune de Vitrolles.

4 – Projet d'aménagement CAP HORIZON et enjeux paléontologiques

Le projet de téléphérique reliant l'aéroport Marseille-Provence et la gare de Vitrolles VAMP se situe dans le secteur de Couperigne, site paléontologique déjà fouillé en 1994, 2007 et 2008 par le Muséum d'Histoire Naturelle d'Aix-en-Provence. Le projet prévoit la réalisation d'un téléphérique comprenant 3 stations : une station positionnée à la gare de Vitrolles (VAMP), une deuxième à proximité d'Airbus Hélicopters (au Nord) et la troisième de la future aérogare de l'aéroport. Cette nouvelle infrastructure s'inscrit dans le développement économique de la zone d'activités Cap Horizon et ses 80 hectares.

Les terrains impactés seront situés dans la formation géologique du Rognacien inférieur et sur la première cuesta de calcaires blancs (« Rognacien moyen »), présentant des intérêts paléontologiques respectivement « très fossilifère » à « moyen » (figure 6). Les installations et équipements du projet de construction étant réalisés sur 35 mètres de dénivelé, il s'agira d'une opportunité unique de prospecter dans différents niveaux stratigraphiques du faciès rognacien. Ainsi, plusieurs sondages effectués en amont des travaux permettraient de combler des lacunes de connaissances sur le contenu fossilifères sur différents niveaux géologiques : les plus anciens (station AIRBUS HELICOPTERS et Station Aérogard), ceux contemporains du site de Couperigne en continuité avec le site de la Plaine (Station VAMP), et ceux plus récents que la cuesta calcaire (zone d'activités CAP HORIZON) (figure 7). Outre l'étendue temporelle des sites concernés, ce projet sera également l'occasion de vérifier la nature des paléoenvironnement constituant les dépôts de la série sédimentaire :

environnements fluviaux, de plaines d'inondation ou lacustres. Ces derniers offrent des contenus paléontologiques différents, correspondant à des paléo-faunes propres à ces paléo-habitats respectifs.

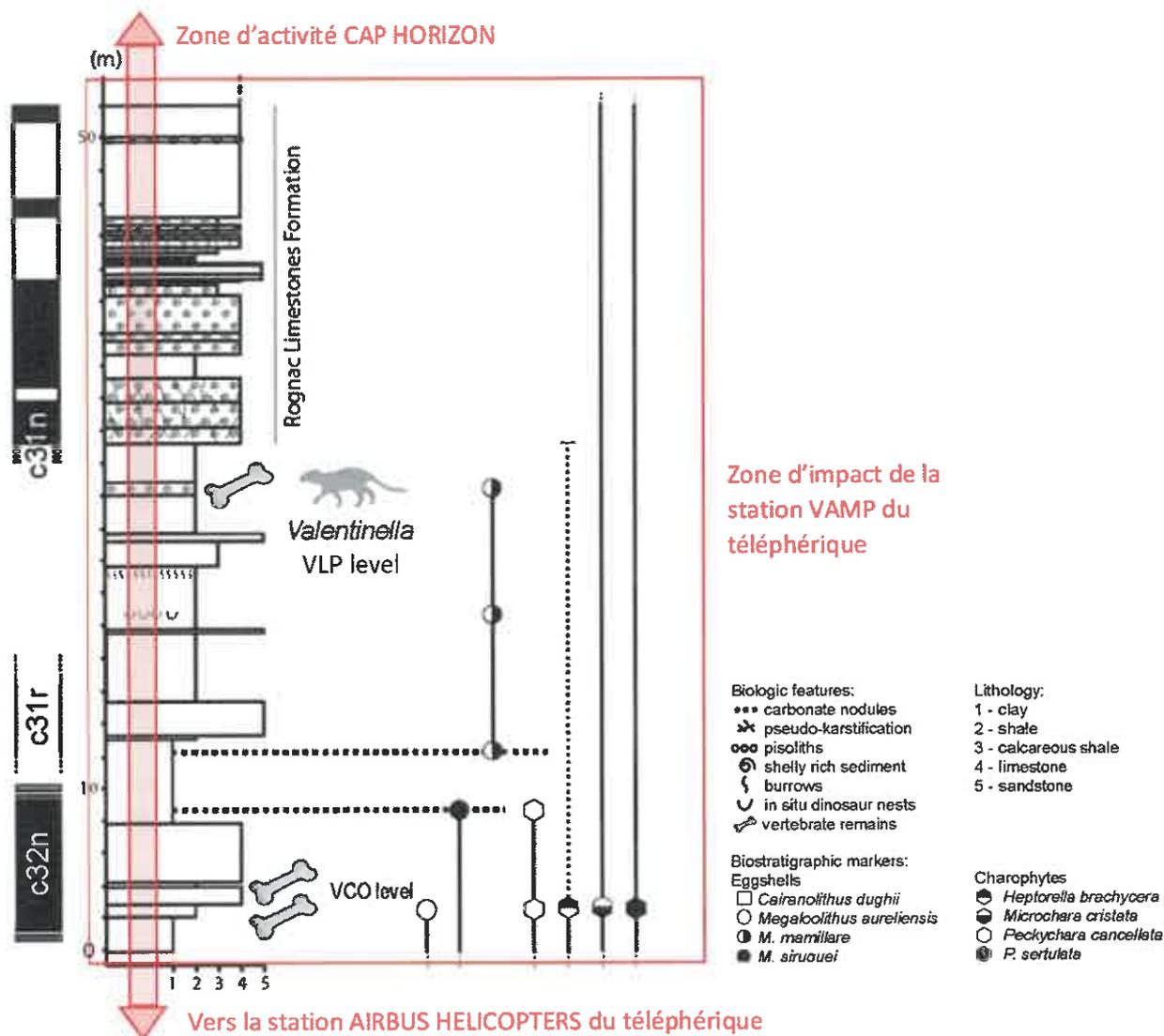


Figure 7. Coupe stratigraphique du Crétacé supérieur de Vitrolles, localisant les gisements fossilifères de La Plaine (VLP) et de Couperigne (VCO) (d'après Tabuce *et al.*, 2012). A gauche, corrélation avec l'échelle magnétostratigraphiques. A droite sont indiqués les répartitions stratigraphiques des principaux fossiles utilisés en temps que marqueurs biostratigraphiques (œufs et charophytes). L'encart rouge indique la série sédimentaire théoriquement impactée par l'ensemble des aménagements liés au téléphérique et à la zone d'activité du projet CAP HORIZON.

Références

Ce document est un extrait de la thèse *Vertébrés continentaux du Crétacé supérieur de Provence (Sud-Est de la France)* (Tortosa, 2014)

Babinot, J.-F. et Durand, J.-P. (1980). Les étages continentaux du Crétacé supérieur et du Paléocène en Provence. *Mémoire du BRGM* 109 : 171-192.

Chanthasit, P. (2010). *The ornithopod dinosaur Rhabdodon from the Late Cretaceous of France: anatomy, systematics and paleobiology*. Thèse de doctorat. Université Claude Bernard Lyon 1.

Collot, L. (1890). Description du terrain crétacé dans une partie de la Basse-Provence. 2e partie: couches d'eau douce et généralités. *Bulletin de la Société Géologique de France* 19 : 74

Cojan, I. et Moreau, M.-G. (2006). Correlation of terrestrial climatic fluctuations with global signals during the Upper Cretaceous-Danian in a compressive setting (Provence, France). *Journal of Sedimentary Research* 76 : 589–604.

Garcia, G., Pincemaille, M., Vianey-Liaud, M., Marandat, B., Lorenz, E., Cheylan, G., Cappetta, H., Michaux, J. et Sudre, J. (1999). Découverte du premier squelette presque complet de *Rhabdodon priscus* (Dinosauria, Ornithopoda) du Maastrichtien inférieur de Provence. *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences de Paris* 328 : 415-421.

Garcia, G. et Vianey-Liaud, M. (2001). Dinosaur eggshells as biochronological markers in Upper Cretaceous continental deposits. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 169 : 153-164.

Gradstein, F., Ogg, J., Schmitz, M. et Ogg, G. (2012). *The geologic time scale 2012*. Elsevier Science Ltd.

Matheron, P. (1846). Sur les terrains traversés par le souterrain de La Nerthe, près DEMarseille. *Bulletin de la Société Géologique de France* 4 (2): 261-269.

Matheron, P. (1878-1880). *Recherches paléontologiques dans le midi de la France*. Ouvrage inachevé conservé au MHNM.

Pincemaille-Quillevere, M. (2002). Description d'un squelette partiel de *Rhabdodon priscus* (Euornithopoda) du Crétacé. *Oryctos*, 4 : 39-70.

Tabuce, R., Tortosa T., Vianey-Liaud M., Garcia G., Lebrun, R., Godefroit, P., Dutour, Y., Berton, S., Valentin, X. et Cheylan, G. (2012) New eutherian mammals from the Late Cretaceous of Aix-en-Provence Basin, south-eastern France. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 169: 653–672.

Tabuce, R., Vianey-Liaud, M. et Garcia, G. (2004). A eutherian mammal in the latest Cretaceous of Vitrolles, southern France. *Acta Palaeontologica Polonica* 49 : 347-356.

Tortosa, T. (2014). *Vertébrés continentaux du Crétacé supérieur de Provence (Sud-Est de la France)*. Thèse de doctorat. Université Pierre et Marie Curie.

Valentin, X., Godefroit, P., Tabuce, R., Vianey-Liaud, M., Wu, W. et Garcia, G. (2012). First Late Maastrichtian (Latest Cretaceous) Vertebrate Assemblage from Provence (Vitrolles-la-Plaine, Southern France). In : Godefroit, P. (Ed.). *Bernissart Dinosaurs and Early Cretaceous Terrestrial Ecosystems*. Indiana University Press, Bloomington, pp. 583-597.

Villot, L. (1883). Étude sur le bassin de Fuveau et sur un grand travail à y exécuter. *Annales des Mines* 8 (4) : 13p.

