



# Synthèse des études sur la ressource en eau du domaine de Gouaro-Déva

J. Jeanpert

Aout 2009



# Synthèse des études sur la ressource en eau du domaine de Gouaro-Déva

J. Jeanpert

Aout 2009



Service de Géologie de la Nouvelle-Calédonie (SGNC)  
Direction de l'Industrie, des Mines et de l'Energie de Nouvelle-Calédonie (DIMENC)  
1 ter rue E. Unger, Vallée du Tir - BP 465 - 98 845 Nouméa Cédex, Nouvelle-Calédonie



Mots clés : Gouaro-Déva, synthèse, ressource en eau, hydrogéologie, flysch, système littoral.

Référence bibliographique :

Jeanpert J., 2009, Synthèse des études sur la ressource en eau du domaine de Gouaro-Déva-  
Rapport SGNC – Direction de l'Industrie, des Mines et de l'Energie de Nouvelle-Calédonie

## Synthèse

Le présent rapport fait la synthèse des résultats des études demandées par la Province Sud et menées sur le domaine de Gouaro-Déva entre 2006 et 2007, dans le cadre de l'évaluation des ressources en eau du domaine de Gouaro-Déva. Il intègre les résultats des études menées par la Province Sud, le SGNC, le BRGM, l'IRD, l'UNC et des bureaux d'études (A2EP, LBTP). L'étude s'inscrit dans le cadre du projet de réalisation d'un complexe touristique, comprenant hôtels et golf sur le domaine, pour lequel le besoin en eau est estimé entre 600 000 m<sup>3</sup>/an et 3 100 000 m<sup>3</sup>/an.

Il a été démontré que les ressources en eau superficielle sont insuffisantes ou difficilement exploitables, les coûts de réalisation étant prohibitifs et les caractéristiques géotechniques des terrains non compatibles avec la réalisation de retenues collinaires.

Les formations géologiques susceptibles d'être de bons niveaux aquifères sont de type altérites de flysch d'une part, et formations littorales d'autre part. En effet, les formations de substrat sont peu perméables même fracturées, et les alluvions anciennes riches en argiles sont quasi-imperméables.

Les résistivités électriques mesurées sur les flysch sains et altérés sont faibles et ont permis de déterminer quelques cibles, sur lesquelles des forages permettraient de caractériser les niveaux aquifères. Cependant, étant donné l'extension réduite des formations d'altération, la capacité de ce niveau aquifère semble faible.

Les formations littorales ont par ailleurs fait l'objet de mesures géophysiques et quatre forages de reconnaissance y ont été réalisés. Il a été observé que le biseau salé remonte sur la plus grande partie du système littoral. La ressource en eau douce est donc confinée sur la zone la plus amont de la plateforme littorale, avec le risque de la remontée du biseau salé.

Ainsi, les ressources en eau superficielle et souterraine du domaine de Gouaro-Déva sont faibles et insuffisantes pour les besoins conséquents associés au projet, et la Province Sud a retenu la possibilité d'utiliser l'eau de la rivière du Cap, nécessitant la mise en place d'un barrage et l'adduction au travers du massif des Montagnes Blanches. Une étude complémentaire est en cours pour la Province Sud.

## Sommaire

<b>I.</b>	<b>Introduction .....</b>	<b>9</b>
<b>II.</b>	<b>Contexte géographique et géologique.....</b>	<b>10</b>
II.1	Contexte géographique.....	10
II.2	Contexte géologique .....	10
II.2.1	Les formations du substrat.....	10
II.2.2	Les formations superficielles et d'altération .....	13
II.2.3	Structure, fracturation.....	16
<b>III.</b>	<b>La ressource en eau .....</b>	<b>17</b>
III.1	Les potentialités hydrologiques.....	17
III.2	Les potentialités hydrogéologiques.....	18
III.2.1	Les aquifères du substratum.....	19
III.2.2	La nappe des altérites sur flysch.....	19
III.2.3	La nappe des alluvions anciennes .....	20
III.2.4	Le système littoral .....	20
III.3	Etudes complémentaires sur la ressource en eau souterraine .....	20
III.3.1	Infiltration et recharge de la nappe.....	20
III.3.2	Les résurgences marines d'eau douce .....	21
III.3.3	Niveaux aquifères de substrat fissuré et altérites associées .....	21
III.3.4	Formations superficielles et littorales .....	22
<b>IV.</b>	<b>Conclusion.....</b>	<b>25</b>

## Liste des figures

Figure 1 : Carte géologique du domaine de Gouaro-Déva, réalisée par le BRGM en 2006 (d'après Maurizot et al., 2006) .....	12
Figure 2 : Positionnement des retenues collinaires envisagées par le rapport DEPS (2006) ....	18
Figure 3 : Forages G1 à G4 réalisés en 2006 sur le domaine de Gouaro-Déva, sur fond de carte IGN au 1/80 000, en coordonnées Lambert .....	24



## I. Introduction

En 2006 la Province Sud, propriétaire du domaine de Gouaro-Déva, a demandé une évaluation de la ressource en eau superficielle et souterraine du domaine, dans le cadre d'un plan d'aménagement concerté sur la zone, qui consiste en la réalisation d'un complexe hôtelier associé à un complexe touristique incluant un golf. Ainsi des études géologique, hydrologique et hydrogéologique régionales ont été menées. Ce rapport a pour objectif de synthétiser les résultats des investigations réalisées entre 2006 et 2007 sur la propriété de Gouaro-Déva.

Les débits de pointe en eau à l'horizon 2020, ont été calculés par différents organismes, et l'estimation des besoins en eau varient entre 600 000 m<sup>3</sup>/an selon la DRN (2002) et 3 100 000 m<sup>3</sup>/an, selon un bureau d'études (2003).

Le prochain chapitre de ce rapport présente la situation géographique et les formations géologiques observées sur le domaine de Gouaro-Déva, à partir de l'étude réalisée par le BRGM. Les deux chapitres suivants présentent les études sur la ressource en eau : l'évaluation du potentiel hydrologique d'une part (Province Sud), et du potentiel hydrogéologique d'autre part (SGNC et A2EP). Enfin les résultats des études complémentaires menées par l'IRD et l'UNC sont présentés dans une troisième partie, avant de conclure sur les résultats de l'ensemble des études.

## II. Contexte géographique et géologique

### II.1 CONTEXTE GEOGRAPHIQUE

Situé sur la côte Ouest de la Nouvelle-Calédonie en Province Sud, et plus précisément à l'Ouest de Bourail dans une vaste plaine au pied des montagne Blanches, le site de Gouaro-Déva longe le littoral sur une surface de 78 km<sup>2</sup>, depuis la baie de Gouaro au Sud-Est, jusqu'au cap Goulvain au Nord-Ouest.

Il recoupe d'Ouest en Est les bassins versants du Creek Rouge, de la No Pouméï, la Deva, la No Bouaou et la No Paraderu.

Morphologiquement le site présente une zone frange littorale sableuse à l'Ouest et au Sud, les plaines côtières de Déva et Gouaro, les vallées des terrasses alluviales anciennes, un ensemble de collines arrondies de moyennes et basses altitudes, et un arc de collines élevées (400 à 600m) dessinant les limites Nord et Est du domaine.

La pluviométrie moyenne annuelle mesurée entre 1995 et 2005 sur Gourao-Déva est de 980 mm/an.

### II.2 CONTEXTE GEOLOGIQUE

La présentation du contexte géologique et des faciès rencontrés sur la zone d'étude est extraite de Maurizot et al., 2006. Les informations principales sont présentées ici, pour plus de détails se référer au rapport d'origine.

Deux types de formations sont distinguées : (i) les formations de substrat et (ii) les formations superficielles et d'altération. Ces dernières formations sont décrites avec plus de précision dans ce rapport, puisqu'elles sont plus intéressantes d'un point de vue hydrogéologique.

La Figure 1 présente la carte géologique sur le domaine de Gouaro-Déva (d'après Maurizot et al., 2006).

#### II.2.1 Les formations du substrat

Le flysch est particulièrement développé dans la région de Bourail où il forme notamment une vaste structure anticlinale (anticlinal de Gouaro).

La composition d'ensemble de la série est analogue à celle que l'on peut trouver dans tout le flysch avec des faciès bioclastiques à la base, puis le corps du flysch, carbonaté dans sa partie inférieure et volcanoclastique dans sa partie supérieure et enfin des faciès de plus en plus grossiers tendant vers un olistostrome sommital.

### ***II.2.1.1 Les formations du Crétacé supérieur – Paléogène***

#### **Les éléments de séquence Crétacé-Paléogène sédimentés dans l'olistostrome sommital**

Outre les nombreux blocs et olistolithes de toutes tailles, l'olistostrome sommital du flysch contient de véritables klippes sédimentaires de dimensions kilométriques et d'épaisseurs hectométriques. Les principaux terrains représentés sont :

- Les argilites noires du Sénonien (niveaux des Mamelons Rouges) ;
- Les cherts noirs du Crétacé terminal ;
- Les calcaires paléocènes ;
- Des niveaux de calciturbidites rouges de l'Eocène inférieur ;
- Des niveaux de biomicrites sombres de l'Eocène inférieur.

#### **L'unité des Montagnes Blanches**

Dans la partie nord de l'anticlinal de Bourail, le chaînon arqué qui court depuis le Cap Goulvain (ou Cap Temrock) jusqu'aux Montagnes Blanches, en rive gauche de la rivière du Cap, est constitué d'une dalle monoclinale pentée vers le Nord et le Nord-Ouest reposant sur l'olistostrome sommital du flysch. Cette unité correspond à une zone d'écailles complexes, coincées entre l'olistostrome qu'elle chevauche et la nappe des basaltes (unité de Poya) qui la chevauche à son tour. Plusieurs affluents de la rivière du Cap recoupent cet alignement de reliefs qui souligne la voûte anticlinale et laissent voir les formations du Crétacé supérieur au Paléogène, soit successivement :

- la partie supérieure du niveau des Mamelons rouges ;
- les cherts noirs ;
- les micrites paléocènes ;
- la base des calciturbidites roses.

#### **L'unité de Poya**

Cette unité affleure au Nord-Ouest du domaine de Gouaro-Déva. Elle est constituée essentiellement de laves basiques parfois en pillow lavas et de dolérites. Les intercalations sédimentaires y sont mineures et réduites à quelques niveaux d'argilites et de jaspes ou cherts ferromanganésifères de couleur pourpre caractéristique.

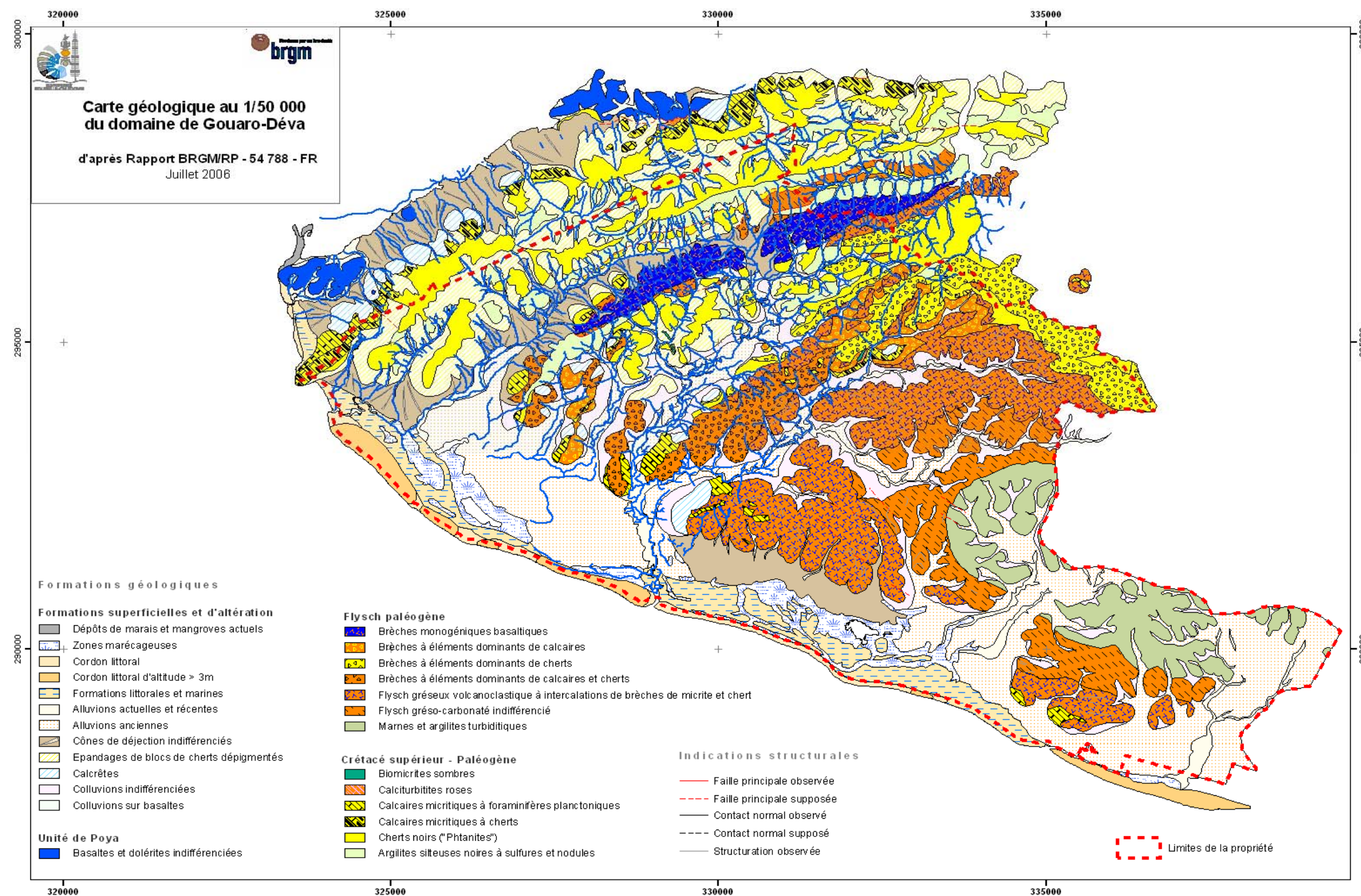


Figure 1 : Carte géologique du domaine de Gouaro-Déva, réalisée par le BRGM en 2006 (d'après Maurizot et al., 2006)

### ***II.2.1.2 Les flysch Paléogène***

La succession exposée sur le domaine de Gouaro-Déva comprend :

- le flysch carbonaté : ensemble de turbidites le plus souvent distales dont la fraction détritique généralement fine est riche en éléments bioclastiques et dont le fond de sédimentation est constitué par une argilite plus ou moins carbonatée ;
- les marnes et argilites turbiditiques ;
- les turbidites carbonatées ;
- le flysch volcanoclastique à intercalations de brèches, correspondant à l'apparition progressive de décharges à clastes basaltiques, avec intercalations de plus en plus fréquente vers le haut, de brèches grossières à éléments anguleux de chert noir, micrite blanche, bioclastes de plateforme, fragments de micaschiste et interclastes de flysch.

Dans les parties supérieures du flysch volcanoclastique, les bancs bréchiques deviennent de plus en plus prépondérants, sont de plus en plus grossiers puis chaotiques, incluant des olistolithes de la taille du mètre au kilomètre. On distingue les brèches monogéniques basaltiques dans la vallée de la No Pouméï, à éléments dominants de calcaires, à éléments dominants de cherts dans la vallée Tabou, ou à éléments dominants de calcaires et cherts, dans la vallée de la Déva.

### **II.2.2 Les formations superficielles et d'altération**

Tout comme l'ensemble du paysage de la côte Ouest, le chaînon côtier de Bourail a subi l'empreinte d'une phase morphogénétique pléistocène - holocène. Cette phase s'est traduite par un façonnement très reconnaissable et par la constitution d'un cortège de formations superficielles et d'altération très caractéristiques de la côte Ouest : calcrêtes, formations de versants, glaciais d'épandage, cônes de déjection, terrasses alluviales, vertisols à gypse. Ces formations diverses sont souvent intimement associées et passent latéralement ou verticalement de l'une à l'autre, ce qui permet de les rassembler dans un seul et même cycle de morphogénèse.

L'un des traits caractéristiques du domaine de Gouaro-Déva, est l'existence d'une plateforme littorale surélevée à une altitude moyenne d'environ 2 à 3 mètres au dessus du lagon actuel. Cette plateforme est limitée vers la mer par un cordon littoral plus ou moins marqué. Vers l'amont elle se raccorde insensiblement aux systèmes alluviaux et colluviaux (cônes de déjection, terrasses, glaciais). Cette plateforme est le témoin d'un haut niveau marin associé au cycle morphogénétique pléistocène - holocène.

Le cycle d'érosion holocène à actuel retouche et incise l'ancienne morphologie pléistocène. Ces formations superficielles et d'altération sont passées en revue dans une logique « amont vers aval », depuis les versants jusqu'aux systèmes littoraux.

### ***II.2.2.1 Les formations d'altération***

#### **Les épandages de blocs de cherts dépigmentés**

Le profil d'altération sur les chert noirs peut se résumer ainsi de bas en haut :

- un substrat de chert noir dans lequel l'altération progresse par les nombreuses fractures résultant de la fragilité du matériau et où les cherts disloqués, boudinés, fracturés, sont progressivement digérés au sein des argiles panachées de néoformation (isaltérite) ;
- un horizon argileux panaché blanc taché de rouge qui surmonte le précédent (allotérite) ;
- en surface, une concentration résiduelle de fragments de chert dépigmentés blancs résultant du lessivage qui ne laisse qu'un squelette quartzeux, très sensible à l'érosion (podzol). La granulométrie des fragments de quartz est variable depuis des blocs de l'ordre du m<sup>3</sup> jusqu'à la caillasse décimétrique à centimétrique.

L'épaisseur de l'horizon d'altération varie essentiellement en fonction de la position relative dans le versant :

- les crêtes et le haut des versants sont généralement soumis à l'érosion et l'altérite en est déblayée ;
- dans la partie moyenne des versants commence à s'individualiser l'horizon d'altération et le tapis de caillasse quartzeuse en surface ;
- les bas de versants sont complètement empâtés, y compris dans des zones où la pente n'est que de un à deux degrés. L'épaisseur d'altération peut y atteindre la dizaine de mètres.

#### **Les calcrêtes**

Les plaquages de calcrête sont très fréquents sur toute l'étendue de la côte Ouest. Dans le domaine de Gouaro-Déva les calcrêtes sont lithodépendantes et se développent principalement sur le flysch carbonaté et les micrites paléocènes. Seules les occurrences principales ont été individualisées cartographiquement. On constate qu'elles sont préférentiellement installées sur les flancs exposés au NE. Elles forment généralement une carapace blanche, friable, conforme à la topographie actuelle, de formes convexes, masquant très efficacement tout affleurement du substrat. Elles sont entaillées par l'érosion actuelle.

#### **Colluvions**

Dans le domaine de Gouaro-Déva, les vertisols à gypse se développent sur le flysch volcanoclastique et sur les colluvions et alluvions qui le remanient. Ces sols s'observent dans les bas des versants et à la surface des systèmes colluviaux et alluviaux. Dans ce cas ils n'ont pas fait l'objet d'une cartographie spécifique et sont rattachés implicitement aux formations alluvio-colluviales. Sur les basaltes de l'unité de Poya, en rive gauche de la rivière du Cap, les vertisols à gypse mieux individualisés ont été distingués.

### ***II.2.2.2 Les formations superficielles***

#### **Colluvions indifférenciées**

Il s'agit de formations parfois épaisses empâtant les bas de pente, de granulométrie relativement fines mais incorporant des blocs éboulés. Elles sont plus ou moins dégradées et supportent des vertisols à gypse dans le cas des colluvions formées sur les formations volcanoclastiques.

#### **Cônes de déjection indifférenciés**

Ce sont des accumulations d'origine fluviale qui se présentent en forme d'éventail élargi vers l'aval, déposées par des écoulements concentrés. Latéralement ces cônes passent à des glacis d'épandages où les écoulements sont plus diffus.

#### **Alluvions anciennes**

Ces accumulations fluviales anciennes forment le plus gros du remplissage des vallées et se présentent morphologiquement comme des terrasses perchées au-dessus des cours d'eau actuels à des hauteurs parfois importantes (5 à 10 mètres). A l'amont elles se raccordent aux colluvions et cônes de déjection. Elles sont constituées essentiellement de dépôts très argileux, avec des niveaux de graviers, sables et galets, emballés dans des limons fins, l'ensemble reflétant la lithologie du bassin versant. Dans certaines zones, l'altération corticale ferrugineuse des graviers de surface et la formation de nodules ferrugineux attestent de l'évolution ancienne de ces sédiments. Ces terrasses peuvent à l'occasion être inondées lorsque les rivières actuelles débordent de leurs lits mineurs.

#### **Alluvions actuelles**

Les alluvions actuelles sont cantonnées au lit des rivières principales. Elles sont constituées essentiellement de galets, graviers et sables.

#### **Alluvions littorales et marines**

L'ensemble de la plateforme littorale, surélevé à 2 - 3 mètres d'altitude moyenne, qui borde toute la façade maritime du domaine de Gouaro-Déva, correspond à un complexe de sédiments déposés pendant une période de haut niveau marin. Cette plateforme peut atteindre 2 km de large dans au Nord de la propriété face au Creek Rouge. Cette morphologie est à l'heure actuelle re-entaillée par l'érosion. La profondeur et la topographie du substrat rocheux sous la plateforme ne sont pas connues. Les exploitations et sondages qui y ont été pratiqués pour l'exploitation du sable montrent que, dans les trois premiers mètres, la plateforme est constituée par une alternance de formations marines (sables coralliens, peut être beach-rock ou récif frangeant dans certains cas) et de formations terrigènes (argiles).

En résumé l'ensemble de la plateforme est constitué par une intrication vraisemblablement complexe de formations continentales (alluvions principalement) et marines (constructions coralliennes ou leurs produits de démantèlement) dont la géométrie et l'épaisseur ne peut être révélée que par sondage géologique ou par des méthodes géophysiques.



## **Cordon littoral**

Un cordon littoral presque continu borde la plateforme précédente sur toute sa longueur depuis le Cap Temrock jusqu'à la plage de Poé. Sa hauteur moyenne est de 4 mètres dans la partie nord entre le Cap Temrock et l'embouchure de la rivière Déva. Vers le Sud, de la rivière Déva aux deux rivières No Bouaou - No Poradéno, le cordon devient plus discret, à environ 3 mètres d'altitude. Puis il reprend de l'importance au niveau de la plage de Poé où son altitude peut atteindre 7 mètres.

A l'arrière du cordon, de vastes étendues marécageuses prennent place (du Nord vers le Sud : marais de Temrock, marais de Déva, marais Fournier). Un certain nombre de rivières dont la No Bouaou - No Poradéno viennent se perdre dans cette zone. Il est cependant possible de suivre leur tracé en cernant les zones de végétation hydromorphe. Le réseau semble converger vers la passe de l'îlot Shark. Ainsi, on peut imaginer que cette passe a représenté autrefois l'ancien et unique exutoire d'un certain nombre de rivières. Lors du haut niveau marin qui a vu la formation de la plateforme littorale, ces rivières (de second ordre par rapport aux grandes rivières telles que la Néra ou la rivière du Cap) n'auraient pas pu se frayer un chemin à travers le cordon littoral et se seraient ainsi ennoyées, les écoulements jusqu'à la mer se faisant par la suite de manière souterraine.

### **II.2.3 Structure, fracturation**

La structure générale des terrains du substrat dans la zone étudiée correspond à une voûte antiforme (anticlinal de Gouaro) légèrement dissymétrique, à plongement faible mais constant vers le NW.

Les formations rencontrées dans le domaine de Gouaro-Déva se prêtent en général mal à la fracturation. Les faciès dominants dans le flysch correspondent en effet à des marnes, des argilites et des sédiments à grain fin, de comportements ductiles et peu aptes à des déformations cassantes.

Le faible nombre de mesures de la fracturation sur le terrain révèle d'une part que cette fracturation est faible mais aussi, il est vrai, qu'un faible nombre d'affleurements de qualité permet une analyse structurale fine. Les fractures relèvent de deux familles : (i) une famille de direction NW-SE, (ii) une famille N-S.

A proximité de l'axe anticlinal, un certain nombre de linéaments morphologiques (à défaut de fractures dûment observées) tels que tracés rectilignes de crêtes et de vallées peut être observé.

Compte tenu de tous ces éléments, deux secteurs potentiellement fracturés peuvent être individualisés :

- le secteur situé de part et d'autre de la vallée des Cannes dans son segment de direction NW-SE avant sa jonction avec la vallée Tabou. Cet ensemble linéamentaire peut correspondre à une zone de fracture régionale.
- le secteur rectiligne qui limite le chaînon côtier (Boé Tendé, Boé Arérédi), à sa jonction avec la plateforme littorale.



### III. La ressource en eau

#### III.1 LES POTENTIALITES HYDROLOGIQUES

La Province Sud a évalué en 2006 les potentialités hydrologiques sur la propriété de Gouaro-Déva.

Les différentes possibilités d'exploitation de la ressource en eau superficielle et les conclusions de l'étude sont les suivantes (Direction de l'équipement – Province Sud, 2006) :

- Les captages en cours d'eau en dehors du site de Gouaro-Déva (sur les rivières du Cap et de la Néra) présentent des ressources suffisantes mais le coût associé à l'adduction peut être prohibitif ;
- Les captages en cours d'eau sur le site de Gouaro-Déva présentent des débits d'étiage insuffisants pour répondre aux besoins, y compris sur les cours d'eau principaux ;
- Les retenues collinaires sur trois bassins : la No Paraderu, la Deva et la No Poumeï (Figure 2), peuvent répondre à un volume de stockage de 500 000 m<sup>3</sup>/an. La question de la faisabilité des retenues est posée en fonction de la géologie, des coûts de réalisation et d'adduction, et fonction de la qualité des eaux dans un tel contexte ;
- La désalinisation de l'eau de mer et les différentes méthodes ont été évoquées, mais posent la question du coût d'une telle technique.

L'étude BRGM de 2006 (Maurizot et al., 2006) a évalué la faisabilité des retenues collinaires sur le domaine, solution retenue pour utiliser la ressource en eau superficielle. Il a été démontré que sur l'une des rives de la retenue sur la Déva, et sur les deux rives de la retenue de la No Pouméi, les digues de retenue collinaire s'appuient sur un substrat calcaire dont la karstification est visible à l'affleurement. Une étude plus approfondie de la perméabilité en grande serait nécessaire et l'étanchéification des digues pourrait être évoquée, ce qui discriminerait le projet, étant donné l'ampleur des travaux et coût associés. Les appuis de la digue de la troisième et dernière retenue collinaire, située sur la No Paradéno, se situent sur des formations alluvionnaires et colluvionnaires, a priori étanches et de bonne qualité géotechnique. Une reconnaissance fine des terrains et des caractéristiques des formations devraient être entreprises pour confirmer ces hypothèses.

Les études réalisées en 2006 par la Province Sud et le BRGM ont donc révélé que les eaux superficielles sur le domaine de Gouaro-Déva ne constituent pas une réserve suffisante pour les besoins en eau du projet et que les travaux associés à des retenues collinaires ne sont pas envisageables.

Seules les rivières du Cap et de la Néra présentent des ressources suffisantes mais impliquent des coûts importants d'adduction et de construction du barrage.

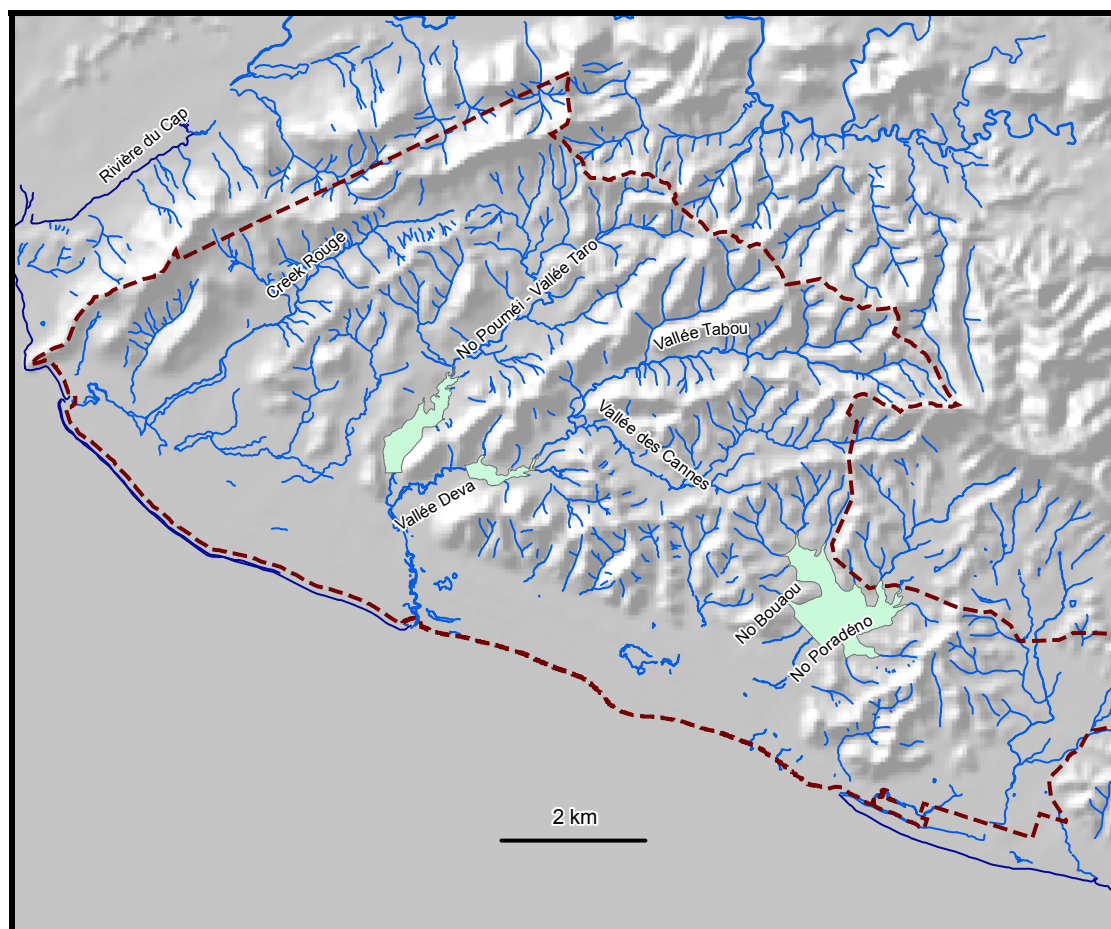


Figure 2 : Positionnement des retenues collinaires envisagées par le rapport DEPS (2006)

### III.2 LES POTENTIALITES HYDROGEOLOGIQUES

Les ressources en eau souterraine sur le domaine de Gouaro-Déva ont été étudiées par le bureau d'études A2EP (A2EP, 2005 et 2007a,b) et le SGNC (SGNC, 2006), en collaboration avec le BGRM.

La caractérisation hydrogéologique des formations (SGNC, 2006), et l'état des lieux des ouvrages existants sur le domaine (A2EP, 2005) permettent de déterminer les formations susceptibles de former de bons niveaux aquifères. Quatre types de formations ont ainsi été définis : les aquifères du substratum, la nappe des altérites sur flysch, les alluvions anciennes et le système littoral.

Enfin, des mesures de résistivités électriques sur la zone amont d'une part, et sur la zone littorale d'autre part, permettent de mieux caractériser les niveaux aquifères recensés (A2EP, 2007a,b, sous la supervision du bureau d'études Geophysical), en complément des ouvrages G1, G2, G3 et G4 réalisés avec l'IRD sur la zone littorale, pour études approfondies des lithologies et minéralogies.

### **III.2.1 Les aquifères du substratum**

Dans le rapport de synthèse des travaux effectués par le BRGM sur la côte Ouest de 1962 à 1967 (Espirat, 1967), il est proposé une évaluation des réservoirs potentiels des formations sédimentaires et, dans le cas de la formation du flysch Eocène, la zone d'étude se situe dans la région de Gouaro-Poé. Il en ressort que le flysch sain est formé de roches compactes et dures sans perméabilité pratique, sans que la fissuration, joints de stratification ou diaclases, n'apporte de perméabilité intéressante.

Bien que la structure d'ensemble anticlinale soit propice à la présence de nappes captives, il apparaît donc (i) qu'il n'existe pas dans la séquence de couches aquifères potentielles (confirmé par les données des forages profonds pétroliers de Gouaro) et (ii) que la recharge doit être médiocre dans les bassins versants vu la perméabilité faible des couches à l'affleurement (infiltration réduite).

Seule la fracturation pourrait permettre des circulations d'eau souterraine et leur prospection passe par une bonne connaissance du tracé des failles et du type de fractures.

L'état des lieux des ouvrages (A2EP, 2005) sur le domaine a permis d'estimer les caractéristiques hydrodynamiques des formations du substratum. Les pompages d'essai ont été réalisés sur des forages traversant les altérites mais dont la crépine et la zone d'appel se situe dans le substratum, sain ou fracturé, constitué du flysch volcanoclastique. La perméabilité mesurée est de l'ordre de  $2,5 \cdot 10^{-5}$  m/s, et le coefficient d'emmagasinement de 2%. Ces valeurs sont caractéristiques d'une nappe libre peu perméable, peu propice à l'exploitation à de forts débits de pompage.

Par ailleurs, les ouvrages existants ont des débits moyens compris entre 2 et 5 m<sup>3</sup>/h, soit un volume exploité de l'ordre de 10000 m<sup>3</sup>/an par forage, trop peu pour les besoins exprimés par le projet.

### **III.2.2 La nappe des altérites sur flysch**

Des ouvrages très productifs existant dans les couvertures altérées épaisses et planes du flysch dans la même région, le BRGM a testé les caractéristiques hydrauliques de cette couche sur une station aménagée à cet effet dans la plaine de Gouaro-Poé. Les résultats montrent qu'effectivement quand l'épaisseur est suffisante (décamétrique), ces terrains ont une perméabilité moyenne à bonne. Cependant, Espirat (1967) montre que sur la région de Gouaro, même si les reliefs sont très amortis, l'altération dépasse rarement quelques mètres, et les altérites sur flysch ne forment pas a priori de réservoir convenable.

L'altération, en lessivant certains minéraux, rend la roche poreuse et ce lessivage s'accompagne de l'ouverture des fissures existantes (stratification et diaclases) et de la création de nouvelles fissures « en pelures d'oignon ». Au dessus de la roche altérée existe soit un sol brun perméable soit, sous les plaines, des argiles plastiques jaunes atteignant plusieurs mètres d'épaisseur.

Cependant, l'extension de ces formations altérées est réduite à de petits bassins versants déconnectés les uns des autres, et correspond à une capacité volumique limitée.

Il faut noter que cette ressource, intéressante en volume cumulé, est souvent de qualité médiocre (Ca et Mg dans les forages « station » et « municipal »), (SGNC, 2006).

### **III.2.3 La nappe des alluvions anciennes**

Ces alluvions « en terrasses perchées » sont constituées de dépôts très argileux, avec des niveaux caillouteux et de galets emballés dans des limons fins. En raison de leur faible épaisseur (5 à 10 m), de leur perméabilité médiocre et de leur faible continuité (car disséquées par l'érosion et le surcreusement récent du réseau hydrographique), ces terrasses sont rarement aquifères. Leur « suintement » doit cependant contribuer à alimenter les cours d'eau pérennes.

Quelques puits sont référencés sur les alluvions anciennes. Les débits de pompage sont inférieurs à 0,7 m<sup>3</sup>/h.

### **III.2.4 Le système littoral**

Tout au long de la station de Gouaro-Déva, on observe une large bande littorale présentant des formations sableuses marines hautes (2 à 3 m) s'imbriquant avec des cônes alluviaux et des colluvions de talus.

Les cours d'eau actuels viennent « divaguer » et s'infiltrer dans cette large bande sableuse, empêchés de rejoindre directement le lagon par le haut cordon littoral (3 à 6 m), et alimentent des marais d'eau douce en aval de ce cordon.

Les travaux de prospection pour le sable (LBTP, 2006) ont montré qu'il existait une sortie d'eau douce à la base des sables fins, à 2 m de profondeur environ par rapport au terrain naturel, certainement constitué par des sables grossiers et des graviers coralliens (« soupe de corail ») et peut être portée localement par un soubassement argileux. Si la contamination par les eaux saumâtres reste limitée au bourrelet côtier, cette zone devrait présenter un potentiel intéressant.

## **III.3 ETUDES COMPLEMENTAIRES SUR LA RESSOURCE EN EAU SOUTERRAINE**

### **III.3.1 Infiltration et recharge de la nappe**

La recharge de la nappe est calculée par A2EP en 2007 (A2EP, 2007a), à partir du bilan hydrologique et du calcul de l'évapotranspiration réelle d'une part, et à partir des relations pluies-débits d'autre part. Les deux méthodes montrent que la recharge est faible et que la ressource est vulnérable, du fait de son faible taux de renouvellement.

Cependant, ces méthodes semblent sous-estimer l'infiltration et il est nécessaire de réaliser une campagne de jaugeage sur les creeks de sorte à mesurer le ruissellement et calculer l'infiltration réelle dans la nappe.

Par ailleurs, aucune chronique du niveau piézométrique mesuré dans un forage n'est présentée ni évoquée dans les études, hors il semblerait que certains ouvrages soient suivis. Cette information étant manquante, il est impossible de discuter de la recharge de la nappe, ni de la vitesse de réponse de la nappe aux précipitations.

### **III.3.2 Les résurgences marines d'eau douce**

L'université de Nouvelle-Calédonie a réalisé une mission dans le lagon ayant pour but de détecter les résurgences en mer d'eau douce. Etant donné la géomorphologie du site et notamment le haut cordon littoral, il était attendu des débits conséquents d'eau douce en mer, notamment au niveau de la passe de l'îlot Shark.

Réalisée en novembre 2006, les résultats de la mission sont les suivants (Allenbach, 2007) :

- les observations en plongée de zones légèrement troubles n'ont pas révélé l'existence de résurgences marines d'eaux douces marquées. La salinité mesurée est comprise entre 35,4 ‰ et 36,2 ‰.
- Dans la faille de l'îlot Shark, une très légère dessalure des eaux (baisse de 3 ‰) a toutefois été notée à marée basse. Ce résultat est en accord avec les observations faites à terre où des suintements (débits inférieurs au l/s) d'eau saumâtre (salinité de 10 ‰) ont été observés sur la plage, à travers le cordon de plage dunaire qui sépare le platier frangeant de la dune intérieure.

Par ailleurs, la mesure de la salinité dans un creek, nommé Creek Rouge, situé à 3,5 km à l'Ouest de la Déva, montre une salinité de 35 à 38 ‰, soit une sursalure très nette à l'intérieur des terres.

Cette étude, réalisée en période sèche, dite de basses eaux pour les nappes d'eau souterraine, n'a pas montré de points de résurgence nets, mais plutôt une sortie diffuse de la nappe d'eau douce au niveau de la faille de l'îlot Shark. Les sorties d'eau souterraine ne peuvent donc être quantifiées, et semblent faibles en période sèche.

Par ailleurs, la très forte salinité mesurée sur un creek pose des questions sur la remontée de l'onde de marée dans le creek et l'impact sur les eaux souterraines. Ce point n'est pas évoqué par l'UNC.

### **III.3.3 Niveaux aquifères de substrat fissuré et altérites associées**

La cartographie réalisée par le BRGM avait mis en évidence deux zones particulières de fracturation dans les formations du flysch gréseux volcanoclastique. Les campagnes de mesure de résistivités électriques réalisées sur le domaine en décembre 2006 et janvier 2007 d'une part, et en avril-mai 2007 d'autre part, avaient pour but de révéler la structure géologique et mettre en évidence des zones faillées, fracturées saturées.

Lors de la première campagne vingt sept profils ont été réalisés sur l'ensemble du domaine (A2EP, 2007a). Globalement les gammes de résistivités obtenues sont relativement faibles, et ne dépassent pas 100  $\Omega.m$  sur l'ensemble des profils. Ces faibles valeurs tendent à confirmer la nature argilo-sableuse des formations d'altération rencontrées sur les différents bassins. Au final ce sont dix huit cibles principales potentiellement favorables à l'implantation de forages de reconnaissance qui ont été retenues. Elles se situent au niveau des alluvions anciennes, mais aussi sur les colluvions et cônes de déjection indifférenciés.

Lors de la seconde campagne, un profil de résistivités a été réalisé en travers de la Déva, orienté NW-SE dans la nappe alluviale, qui traverse à ses extrémités les formations

d'altération (type colluvions et calcrêtes). Il y apparaît une zone plus conductrice qui coupe les formations plus résistantes du socle (flysch), qui peut correspondre à l'approfondissement des niveaux alluvionnaires perméables (A2EP, 2007b), ou plus généralement à des niveaux poreux saturés en eau douce sur la partie NW, à saumâtre au SE. Un autre profil transversal au littoral, a été réalisé près du marais Fournier ; il recoupe le piézomètre du marais Fournier. Au Nord du profil, là où les formations d'altération affleurent, une poche d'eau douce est détectée, alors qu'en aval elle devient saumâtre.

Ces études géophysiques ont ainsi mis en évidence plusieurs cibles, notamment à la limite du système littoral et des formations d'altération ; cependant les ressources semblent d'extension et de capacité très limitées, menacées par la remontée du biseau salé. Il serait nécessaire d'y réaliser des forages d'exploration pour estimer les caractéristiques hydrodynamiques, et les épaisseurs des formations notamment celle des altérites, plus perméables que les alluvions.

### **III.3.4 Formations superficielles et littorales**

Quatre forages ont été réalisés en 2006 par l'IRD (Cabioc, 2006) sur le domaine de Gourao-Déva (Figure 3), sur une ligne perpendiculaire à la ligne de côte, à l'Est de l'embouchure de la Déva (G1 à G3 de l'amont vers l'aval), et près du Marais Fournier (G4).

A ces sondages s'ajoute deux campagnes de géophysique, de mesure de la résistivité électrique, dont le but est de localiser le biseau salé.

#### ***III.3.4.1 Analyses sédimentologiques, minéralogiques et paléontologiques des forages G1, G2, G3 et G4***

Situés sur les colluvions et alluvions continentales, les forages atteignent une profondeur comprise entre 37 et 51 m ; les carottes montrent des alternances de niveaux argileux avec plus ou moins de graviers, déposés probablement lors des bas niveaux marins, représentatifs d'un milieu continental, et carbonatés, déposés lors des hauts niveaux marins. Le bedrock (flysch ou autre) est atteint à 35 et 48m de profondeur sur G1 et G2, non atteint sur G3. L'étude des foraminifères sur les carottes du forage G4 permettent de reconstituer l'évolution du niveau marin localement (Puech, 2007).

L'analyse minéralogique des forages de Gouaro-Déva (IRD, 2006) montre que le quartz et la calcite sont les minéraux constitutifs du sédiment les plus abondants. L'anti-corrélation calcite-quartz montre, comme l'analyse des foraminifères, des conditions de dépôts différents, et une alternance entre des phases de hauts (calcite) et bas (quartz) niveaux marins.

#### ***III.3.4.2 Mesure de résistivité par tomographie électrique***

Une première campagne a consisté en la réalisation de profils de résistivités électriques au niveau du cordon littoral, dans le but de comprendre la géométrie du système et détecter l'intrusion du biseau salé (A2EP, 2007a). Les forages G1, G2 et G3 recoupent le profil long de 500 m.

Les très faibles valeurs de résistivités révèlent la présence d'eau salée dans les niveaux marins (carbonates et calcaires parfois gréseux, et argiles), ce qui est confirmé par les profils

de conductivités mesurés sur les 3 forages. Si le biseau contamine toute l'épaisseur de la nappe en G2 et G3, il remonte jusque 25 m de profondeur environ au niveau de G1. La présence d'eau douce exploitable semble donc très faible et confinée aux terrains les plus en amont de la mer, sur les formations littorales portées par le flysch.

Lors de la seconde campagne de mesure de la résistivité électrique en Avril-Mai 2007, les profils réalisés au travers des vallées des creeks de la No Bouaou et No Paraderio dans les formations d'alluvions anciennes, montrent une structure tabulaire avec un horizon résistant (flysch gréseux) surmonté d'horizons conducteurs, niveaux alluvionnaires plus ou moins argileux saturés en eau douce ou saumâtre. Un autre profil réalisé sur les alluvions dans l'axe de la vallée de la Déva n'était pas disponible lors de la rédaction du compte rendu (A2EP, 2007b) et n'a pas pu être obtenu lors de la rédaction de cette synthèse.



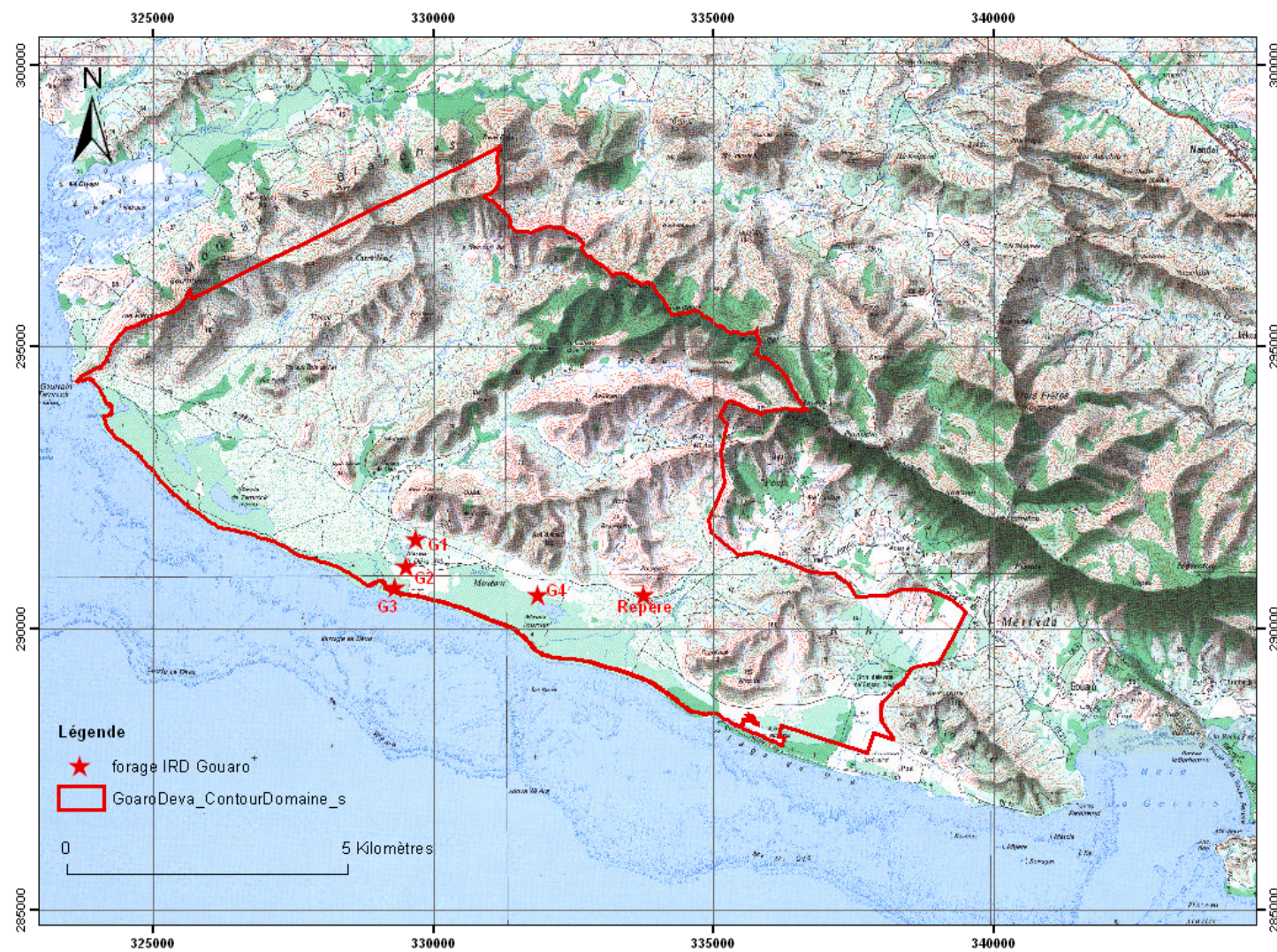


Figure 3 : Forages G1 à G4 réalisés en 2006 sur le domaine de Gouaro-Déva, sur fond de carte IGN au 1/80 000, en coordonnées Lambert



## IV. Conclusion

Les études réalisées pour la Province Sud sur Gouaro-Déva en 2006 et 2007 ont permis d'améliorer la connaissance de la géologie du domaine de Gouaro-Déva et d'estimer les ressources en eau superficielle et souterraine qui pourraient répondre aux besoins du plan d'aménagement concerté sur la zone.

Le SGNC, la Province Sud, le BRGM, l'IRD, l'UNC et des bureaux d'études (LBTP, A2EP et Geophysical) ont participé à ces études et ont mis en évidence que :

- Les eaux superficielles du domaine de Gouaro-Déva ne peuvent constituer la ressource en eau pour le projet, de part le volume réduit de la ressource, et la non faisabilité géotechnique des retenues collinaires ;
- Les formations géologiques constituent des niveaux aquifères :
  - moyens à médiocres, dans le cas du substratum, flysch volcanoclastique en majorité, qu'il soit fracturé ou non ;
  - moyens à bons dans le cas des altérites, selon leur épaisseur ;mais les ouvrages existants montrent que les débits d'exploitation sont insuffisants pour la demande exprimée dans le cadre du plan d'aménagement ;
  - moyens à médiocres dans le cas des alluvions anciennes, argileuses et quasi imperméables ;
  - très limités avec un fort risque de contamination par le biseau salé, dans le cas des formations littorales, pourtant perméables.

Ainsi, les ressources en eau sur le domaine de Gouaro-Déva sont réduites et ne semblent pas suffisantes pour les besoins du projet.

Cependant, les réponses apportées par les études présentées dans cette synthèse sont incomplètes.

En effet, d'abord il est nécessaire d'améliorer le calcul de la recharge à partir du bilan hydrologique. Le manque de données de jaugeage sur la zone le rend incomplet. Estimée faible, la recharge de la nappe n'est pas réellement quantifiée et peut être sous-estimée.

Ensuite, les niveaux des altérites est finalement peu connu, les ouvrages existants étant situés sur les formations saines, ou sur les alluvions anciennes ; il serait nécessaire de réaliser des forages de reconnaissance sur les cibles désignées par géophysique, et mener des campagnes de pompage d'essai.

A l'heure actuelle, la Province Sud a retenu la possibilité d'utiliser l'eau de la rivière du Cap, qui peut répondre aux gros besoins du plan d'aménagement qui inclut un complexe hôtelier et un golf et correspond à des besoins estimés entre 600 000 et 3 000 000 m<sup>3</sup>/an, projet nécessitant la mise en place d'un barrage et l'adduction au travers du massif des Montagnes Blanches. Une étude complémentaire est en cours pour la Province Sud.

## Bibliographie

Allenbach M., 2007, Projet d'aménagement de Gouaro-Déva (Bourail) (Etude océanologique de sites potentiels de résurgences marines d'eaux douces), LGPMC – EA 3325, Université de Nouvelle-Calédonie.

A2EP, Avril 2005, Etude hydrogéologique du site de Gouaro Déva – BOURAIL, Province Sud, Rapport NCH 05/04-01

A2EP, Mars 2007a, Bilan hydrogéologique du site de Gouaro Déva – BOURAIL, Province Sud, Rapport A2EP 042/06/HG/FJ

A2EP, Février-Mai 2007b, Investigations par tomographie électrique sur le site de Gouaro-Déva, Compte rendu d'investigation et de mesure sur site, Affaire 043/06/HG/FJ

Cabioch G., Butscher J., Dafond N., Ilhilly C., 2006, Forages sur le domaine de Gouaro-Déva de la Province Sud (du 3 octobre au 3 novembre 2006), Rapport IRD – UR Paléo-environnements tropicaux et variabilité climatique

Coudray J., 1975, Recherches sur le Néogène et le Quaternaire marins de la Nouvelle-Calédonie – Contribution de l'étude sédimentologique à la connaissance de l'histoire géologique post-Eocène, Thèse présentée à l'Université des Sciences et Techniques du Languedoc

Direction de l'Équipement, Province Sud. Février 2006, Potentialités hydrologiques pour l'aménagement de la propriété de Goaro-Deva, Aménagement de la propriété de Goaro-Deva. Direction de l'équipement, Province Sud.

Espirat JJ., 1967, Etude hydrogéologique de la côte Ouest de la Nouvelle-Calédonie – Rapport d'ensemble des travaux effectués par le BRGM de 1962 à 1967, Service de l'élevage et des industries animales Nouvelle-Calédonie, Rapport BRGM

LBTP, 2006, Etude des gisements potentiels de sable sur Gouaro-Déva, commune de Bourail – Etude préliminaire de faisabilité géotechnique Mission G11, Province Sud, Rapport LBTP dossier N° F5198

Maurizot P., 2006, Evaluation du potentiel hydrogéologique du domaine de Gouaro-Déva. Phase préliminaire d'amélioration de la couverture cartographique géologique, Rapport BRGM RP - 54 788 – FR.

Puech A., 2007, Foraminifères (protocistes) : Bio-indicateurs des conditions environnementales passées et actuelles sur deux sites de Nouvelle-Calédonie : Gouaro-Déva et Prony, Rapport de stage IUT génie biologique, IRD.

Service Géologique de la Nouvelle-Calédonie, Aout 2006, Projet d'étude hydrogéologique du site de Gouaro-Déva, Propositions pour l'étude des systèmes hydrogéologiques de Gouaro-Déva.



**Service de Géologie de la Nouvelle-Calédonie (SGNC)**  
**Direction de l'Industrie, des Mines et de l'Energie de Nouvelle-Calédonie (DIMENC)**  
**1 ter rue E. Unger, Vallée du Tir - BP 465 - 98 845 Nouméa Cédex, Nouvelle-Calédonie**