

Nos Domaines d'intervention



Diagnostic, aménagement et gestion
des rivières et plans d'eau



- Inventaires faunistiques des cours
d'eau par pêche électrique
- Indice d'Intégrité biotique de
poissons, IBNC



- Inventaire de la ripisylve
- Amélioration et diversification de
l'habitat



ETUDES ET RECHERCHES

BIOLOGIQUES

TEL/FAX : 27 50 07

erbio-pm@lagoon.nc

1 RUE SOENNE VDC

98800 NOUMEA

Inventaire de 6 zones humides

Rapport final

Version préliminaire

09/07/2010

Sommaire

1	Résumé.....	7
2	Introduction	7
3	Objectifs	7
4	Généralités.....	7
4.1	Définition.....	7
4.2	Intérêt des zones humides	8
5	Zone d'étude	9
6	Matériel et méthode.....	11
6.1	Prospection.....	11
6.2	Opérateurs.....	11
6.3	Période d'échantillonnage	11
6.4	Techniques et matériels utilisés	12
6.5	Stratégie d'échantillonnage	13
6.5.1	Zones Humides ZH-01 et ZH-06	13
6.5.2	Zones Humides ZH-02, 03, 04 et 05.....	13
6.6	Prélèvements.....	14
6.7	Identification.....	14
6.8	Mesure des paramètres physico-chimiques de l'eau	14
6.8.1	Instrument portatif	14
6.8.2	Laboratoire d'analyses de Vale Inco.....	14
6.8.3	Critères de qualité	16
7	Résumé des échantillonnages opérées dans chacune des ZH	16
7.1	ZH-01.....	18
7.2	ZH-02.....	19
7.3	ZH-03.....	20
7.4	ZH-04.....	21
7.5	ZH-05.....	22
7.6	ZH-06.....	23
8	Résultats	23
8.1	Description des zones humides étudiées	23

8.1.1	Zone humide ZH-01	24
8.1.2	Zone humide ZH-02	27
8.1.3	Zone humide ZH-03	30
8.1.4	Zone humide ZH-04	33
8.1.5	Zone humide ZH-05	36
8.1.6	Zone humide ZH-06	39
8.2	Analyses physico-chimiques	43
8.2.1	Mesures in-situ.....	43
8.2.2	Mesures en laboratoire	44
8.3	Faune aquatique inventoriée.....	46
8.3.1	Effectifs des différentes classes, ordres, familles répertoriés sur l'ensemble de l'étude 46	
9	Résumé.....	49
10	Recommandations	50

Planches photos

Planche photos 1: Photos de ZH-01 prises le 14/05/2010.	24
Planche photos 2: Photos de ZH-02 prises le 13/05/10.	27
Planche photos 3: Photos de ZH-03 prises le 12/05/10.	30
Planche photos 4: Photos de ZH-04 prises le 12/05/10.	33
Planche photos 5: Photos de ZH-05 prises le 13/05/10.	36
Planche photos 6: Photos de ZH-06 prises le 15/05/10.	40

Tableaux

Tableau 1: Coordonnées GPS (IGN 72), superficies et périmètres des différentes ZH inventoriées au cours de l'étude du 12 au 15 mai 2010.	11
Tableau 2 : Liste des différents paramètres mesurés par le laboratoire d'analyse de Vale Inco dans les différentes zones humides étudiées du 12 au 15/05/10.	15
Tableau 3 : Résumé des différentes techniques d'échantillonnages et stations de prélèvements opérées dans les différentes Zones Humides étudiées au cours de l'étude....	17

Tableau 4 : Résultats des analyses in-situ de l'eau de surface des 6 Zones Humides étudiées du 12 au 15 mai 2010.	43
Tableau 5 : Résultats des analyses des échantillons d'eau de surface prélevés dans les différentes Zones humides étudiées du 12 au 15 mai 2010.	44
Tableau 6 : Liste des groupes taxonomiques prélevés dans les 6 zones humides en mai 2010.	49

Cartes

Carte 1 : Zone d'étude sur le site minier de Vale Inco.	10
Carte 2: Carte des différentes zones humides prospectées du 12 au 15 mai 2010.	10
Carte 3: Carte des différents points, transects et tracés des échantillonnages réalisés au cours de l'étude avec le Surber, la benne, le filet de faune en dérive et la méthode de l'épuisette (dip-net ; Norme ISO 7828, 1985) le 14/05/2010 dans ZH-01.	18
Carte 4: Carte des différents points, transects et tracés des échantillonnages réalisés au cours de l'étude avec le surber, la benne, le filet de faune en dérive et la méthode de l'épuisette (dip-net ; Norme ISO 7828, 1985) le 13/05/2010 dans ZH-02.	19
Carte 5 : Carte des différents points, transects et tracés des échantillonnages réalisés au cours de l'étude avec le surber, la benne, le filet de faune en dérive et la méthode de l'épuisette (dip-net ; Norme ISO 7828, 1985) le 12/05/2010 dans ZH-03.	20
Carte 6: Carte des différents points, transects et tracés des échantillonnages réalisés au cours de l'étude avec le surber, la benne, le filet de faune en dérive et la méthode de l'épuisette (dip-net ; Norme ISO 7828, 1985) le 12/05/2010 dans ZH-04.	21
Carte 7: Carte des différents points, transects et tracés des échantillonnages réalisés au cours de l'étude avec le surber, la benne, le filet de faune en dérive et la méthode de l'épuisette (dip-net ; Norme ISO 7828, 1985) le 13/05/2010 dans ZH-05.	22
Carte 8: Carte des différents points, transects et tracés des échantillonnages réalisés au cours de l'étude avec le surber, la benne, le filet de faune en dérive et la méthode de l'épuisette (dip-net ; Norme ISO 7828, 1985) les 14 et 15/05/2010 dans ZH-06.	23
Carte 9: Cartographie simplifiée de ZH-01 inventorié le 14/05/2010.	25
Carte 10: Cartographie simplifiée de ZH-02 inventorié le 13/05/2010.	28
Carte 11: Cartographie simplifiée de ZH-03 inventorié le 12/05/2010.	31
Carte 12: Cartographie simplifiée de ZH-04 inventorié le 12/05/2010.	34
Carte 13: Cartographie simplifiée de ZH-05 inventorié le 13/05/2010.	37
Carte 14: Cartographie simplifiée de ZH-06 inventorié le 15/05/2010.	41

1 Résumé

Au cours de la campagne du 12 au 15 mai 2010, 6 zones humides (ZH), situées dans le Sud de la Grande Terre et dans l'emprise de l'ouverture de la « fosse minière à 5 ans » du projet minier Vale Inco, ont été inventoriées. Plusieurs techniques d'inventaires complémentaires ont été utilisées : Surber, transects, épuisettes (dipnetting), filet de faune en dérive et benne d'Ekman. Une description sommaire de chaque doline a été entreprise, puisqu'elles sont inventoriées pour la première fois.

2 Introduction

Vale Inco a contacté notre bureau d'étude ERBIO afin d'entreprendre un état actuel (suivi faunistique) de 6 zones humides (ZH) identifiées dans l'emprise de l'ouverture de la fosse minière à 5 ans sur le site minier du projet. Ces dolines sont inventoriées pour la première fois.

3 Objectifs

L'objectif principal de notre étude a été de :

1. réaliser un inventaire faunistique par diverses méthodes d'échantillonnage de ces 6 plans d'eau,
2. effectuer la description des plans d'eau et des habitats aquatiques

4 Généralités

4.1 Définition

Une zone humide, dénomination dérivant du terme anglais *wetland*, est une région où le principal facteur d'influence du biotope et de sa biocénose est l'eau. En d'autre termes, une zone humide est une région où l'eau est le principal facteur qui contrôle le milieu naturel ainsi que la vie animale et végétale associée. Elle apparaît là où la nappe phréatique arrive près de la surface ou affleure ou encore, là où des eaux peu profondes recouvrent les terres.

Selon l'article premier de la Convention RAMSAR en 1971, « les zones humides sont des étendues de marais, de fagnes, de tourbière ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eau marine dont la profondeur à marée basse n'excède pas six mètres ». (Cette définition de droit international s'impose aux États plus qu'aux particuliers, sauf si une clause particulière précise l'effet direct du texte pour ces derniers).

Selon l'article 2 de la loi sur l'eau française de 1992, « on entend par zone humide les terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire ; la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année. »

4.2 Intérêt des zones humides

Les zones humides sont des écotones (l'écotone est la zone de transition écologique entre deux écosystèmes), espaces de transition entre la terre et l'eau, qui remplissent diverses fonctions leur conférant des valeurs biologiques, hydrologiques, climatiques économiques et sociologiques remarquables :

- **Fonctions biologiques :**

Les zones humides sont des milieux de vie généralement remarquables pour leur biodiversité. De nombreuses espèces végétales et animales y sont inféodées : en France métropolitaine, bien qu'elles ne couvrent que 3 % du territoire, elles hébergent un tiers des espèces végétales remarquables ou menacées, la moitié des espèces d'oiseaux et la totalité des espèces d'amphibiens et de poissons. Ce sont des lieux d'abri, de nourrissage et de reproduction pour de nombreuses espèces, ainsi que des étapes migratoires pour de nombreuses espèces aquatiques (oiseaux, poissons, ...).

- **Fonctions hydrologiques :**

Les zones humides participent à la régulation du débit des cours d'eau (atténuation des crues, prévention des inondations et soutien d'étiage). Leur capacité de stocker et de restituer progressivement de grandes quantités d'eau, permet l'alimentation des nappes d'eau souterraines et superficielles. En favorisant l'épuration grâce à leur riche biocénose¹, elles participent à la préservation de la qualité de l'eau.

- **Fonctions climatiques**

Les zones humides participent aussi à la régulation des microclimats. Les précipitations et la température atmosphérique peuvent être influencées localement par les phénomènes d'évaporation intense d'eau au travers des terrains et de la végétation (évapotranspiration)

¹ En écologie, une **biocénose** (ou *biocœnose*) désigne l'ensemble des êtres vivants coexistant dans un espace défini (le biotope). Un biotope et sa biocénose associée sont en interactions constantes ; ils constituent un écosystème. Les limites spatiales et temporelles d'une biocénose sont celles des populations homogènes qu'elles décrivent. Un changement de population correspond à un changement de biocénose, observé sur un pas de temps suffisant.

qui caractérisent les zones humides. Elles peuvent ainsi tamponner les effets des sécheresses au bénéfice de certaines activités agricoles.

- **Fonctions économiques**

Des zones humides dépendent de nombreuses activités économiques, telles l'élevage de crustacés, de mollusques ou de poissons, la pêche ou la production d'osier (joncs), de sel ou de tourbe dans certains pays.

- **Fonctions sociales et culturelles**

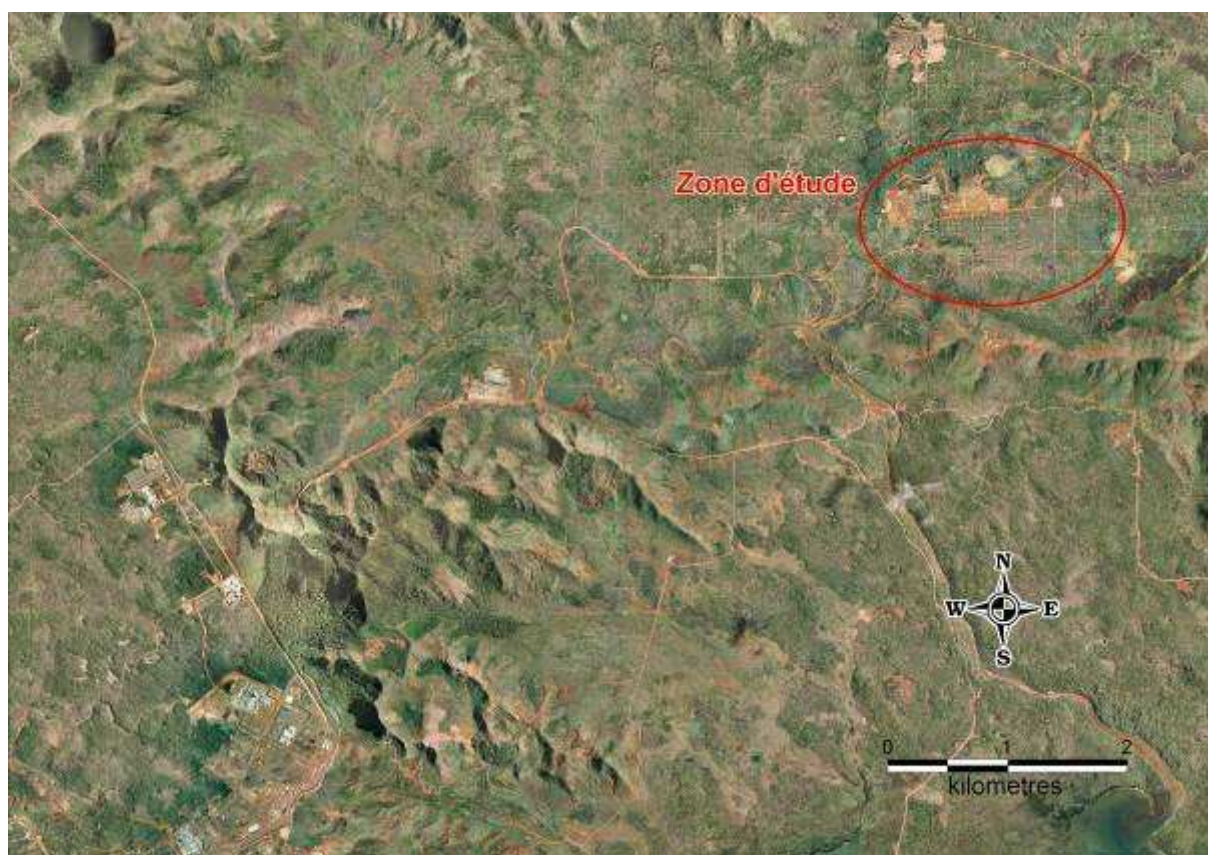
De par leur grande qualité paysagère, les zones humides sont des lieux de détente, de découverte et de loisirs, propices à de nombreuses activités récréatives, telles la navigation, la chasse ou la pêche.

Les zones humides sur le territoire calédonien sont nombreuses et jouent un rôle fondamental pour la conservation de la biodiversité et contribuent à la qualité de la ressource en eau.

5 Zone d'étude

La zone d'étude (Carte 1, fond de carte mis à disposition par VALE INCO de l'année 2005) se situe dans le Sud de la Grande Terre dans l'emprise de l'ouverture de la fosse minière à 5 ans du projet minier Vale Inco.

Les 6 Zones Humides (ZH) étudiées au cours de cette campagne de suivi sont représentées sur la carte 2 ci-dessous. Ces différentes ZH ont été choisies par le client. La nomenclature, attribuée à ces dernières, a été définie par nos soins. Elle comprend l'abréviation ZH pour Zone Humide suivi d'un numéro d'identification allant de 01 à 06, soit ZH-01, ZH-02,.... Les positions GPS (IGN 72) des différentes ZH sont données dans le Tableau 1 ci-dessous.



Carte 1 : Zone d'étude sur le site minier de Vale Inco



Carte 2: Carte des différentes zones humides prospectées du 12 au 15 mai 2010.

Tableau 1: Coordonnées GPS (IGN 72), superficies et périmètres des différentes ZH inventoriées au cours de l'étude du 12 au 15 mai 2010.

Zone humide	Date d'échantillonnage	Coordonnées GPS				Superficie		Périmètre (m)
		x (IGN 72)	Y (IGN 72)	58K	UTM	m ²	ha	
ZH-01	14/05/2010	702868	7533537	703207	7533872	32800	3,28	738
ZH-02	13/05/2010	703645	7533065	703984	7533400	4220	0,42	321
ZH-03	12/05/2010	703515	7532763	703854	7533098	9789	0,98	409
ZH-04	12/05/2010	703358	7532704	703697	7533039	1480	0,15	444
ZH-05	13/05/2010	702489	7532806	702828	7533141	10690	1,07	483
ZH-06	14 et 15/05/2010	702276	7532870	702615	7533205	6943	0,69	384

6 Matériel et méthode

6.1 Prospection

Une prospection, réalisée dans les 6 ZH, a permis de mettre en évidence des caractéristiques différentes entre certaines plans d'eau stagnantes. En effet, ZH-01 et ZH-06 possèdent une dépression plus ou moins importante en leur centre révélant les caractéristiques d'une doline (ou lac temporaire). Les hauteurs d'eau moyennes sont d'environ 80 cm. Les 4 autres zones humides (ZH-02, ZH-03, ZH-04 et ZH-05) ressemblent plus à des zones inondées périodiquement. Les zones sont recouvertes en grande majorité d'une végétation rase avec très peu d'eau. Les hauteurs d'eau sont très faibles (<20 cm).

La stratégie d'échantillonnage a donc été différente et adaptée en fonction des caractéristiques morphologiques et hydrauliques différentes observées lors de cette prospection.

6.2 Opérateurs

Deux hydrobiologistes (Christine POELLABAUER et Romain ALLIOD) et un technicien de terrain (Fabrice COULSON) ont été affectés pour la phase terrain et la phase d'identification. La phase d'identification (trie et identification) a sollicité 3 personnes supplémentaires : Maxime Pruneddu, Céline Barré et Pierre Galea.

6.3 Période d'échantillonnage

La période de mi-avril à mi-mai, est une saison de transition. La pluviosité et les températures décroissent progressivement (automne austral). L'échantillonnage a été réalisé durant une semaine du 12 au 15 mai 2010.

6.4 Techniques et matériels utilisés

Il Ce premier diagnostic de la faune à été réalisé à l'aide de plusieurs méthodes d'échantillonnage complémentaires et de couvrir tous les types d'habitats afin d'avoir une image la plus complète de la faune actuellement présente dans ces zones (Norme internationale ISO 7828, 1985).

4 techniques de prélèvement ont été utilisées, soit:

- un Surber, pour capturer la faune benthique (Figure 1) ;



Figure 1 : Filet Surber

- des filets de faune en dérive (faune pélagique) pour l'étude de la distribution des animaux en dérive (Figure 2) ;



Figure 2 : Filet de faune en dérive

- une Benne d'Ekman pour étudier la faune dans le substrat meuble - cette technique a été utilisée à titre de test- (Figure 3) ;



Figure 3 : Benne d'Ekman

- des épuisettes (dipnetting) pour chercher à l'aide de palmes ; masque tuba et des épuisettes la faune pélagique.

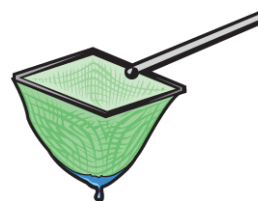


Figure 4 : Epuisettes

Le Surber et la benne (à titre expérimentale) permettent d'inventorier les espèces benthiques vivant essentiellement dans le sédiment. Les épuisettes et les filets de faune en dérive permettent eux d'inventorier les espèces pélagiques (qui nagent dans l'eau) et celle posée sur le fond (larves de libellules par exemple).

Au total prélèvement par filet de 5 subers/ zone humide ont été opérés afin de toucher tous les habitats représentés chacune des ZH.

Remarque: Des substrats artificiels aurait pu être utilisés pour cet inventaire mais en raison du manque de temps (besoin rapide des données par le client), cette technique a été abandonnée car elle nécessite d'attendre 4 à 6 semaines minimum afin qu'une colonisation par la faune présentes est lieu.

6.5 Stratégie d'échantillonnage

La stratégie d'échantillonnage a été finalisée suite à la prospection du 5 mai 2010. Elle a été différente entre les zones humides du type doline (ZH-01 et ZH-06) et celle du type zone inondée (ZH-02, ZH-03, ZH-04 et ZH-05) et selon le type d'habitat rencontré dans chacune de ces ZH.

6.5.1 Zones Humides ZH-01 et ZH-06

Du fait d'une profondeur d'eau supérieurs à 80 cm en moyenne, les prélèvements dans ces ZH ont été réalisés à l'aide du Surber, des filets faune en dérive, de la benne d'Ekman (test) et des épuisettes (Norme ISO 7828, 1985). Il est important de noter que la benne d'Ekman a pu être utilisée uniquement dans ZH-01. Les zones d'échantillonnage pour chacune des techniques ont été prises au hasard et en essayant de couvrir tout les types d'habitats.

- Dans ZH-01, 5 prélèvements par Surber, 5 échantillons par transect de 20m (soit 100m²) à l'aide des filets faune en dérive et 3 par benne d'Ekman (à titre de test) ont été réalisées. De plus, des prélèvements à l'épuisette en bordure ont été opérés.
- Dans ZH-06, 5 prélèvements par Surber, 5 par transect de 20m (soit 100m) à l'aide des filets faune en dérive ainsi que du prélèvement en bordure par épuisette ont été réalisés.

Les prélèvements à l'épuisette suivent la norme internationale ISO 7828 qui stipule que l'échantillonnage doit être effectué pour une durée adéquate. Un total de 4h a été consacrées aux prélèvements à l'épuisette, soit 2h par 2 personnes (ou 1h20 pour 3 personnes) et par ZH. Les prospections des opérateurs ont été enregistrées par tracés GPS et ont couvert le maximum d'habitats.

6.5.2 Zones Humides ZH-02, 03, 04 et 05

A cause de la végétation dense et le peu d'eau dans ces zones, la benne d'Ekman, et les filets de faunes en dérive sont inadaptés et n'ont donc pas été utilisés. Seuls le Surber (5 par ZH) et les prélèvements à l'épuisette ont été réalisés. Le temps de prélèvement à l'épuisette a été de 2h/personne/ZH. Les prospections des deux opérateurs ont été enregistrées par tracés GPS et les zones prospectées ont été prises au hasard en essayant de couvrir le maximum d'habitats.

6.6 Prélèvements

Chaque prélèvement a été stocké dans des bocaux contenant de l'alcool et/ou congelé afin de trier et identifier ultérieurement les individus en laboratoire.

6.7 Identification

L'identification a été réalisée au laboratoire à l'aide de Stéréomicroscopes et des clés d'identification disponibles.

6.8 Mesure des paramètres physico-chimiques de l'eau

Ces paramètres ont une grande influence sur l'écosystème et les développements algaux. La connaissance de ces paramètres au sein de la zone d'étude permet de donner un état actuel plus général de l'état de santé de l'écosystème et d'être prise en compte dans l'interprétation.

Les composantes physico-chimiques de l'eau ont été mesurées in situ par nos soins à l'aide d'un instrument portable [mallette de terrain Consort C535 (Figure 2), norme ISO 9001/2000] et en laboratoire, directement par le client (Vale Inco).

6.8.1 Instrument portable

Avec cet appareil cinq paramètres de qualité d'eau peuvent être mesurés directement en surface de la rivière ou sur un échantillon d'eau prélevé en surface.

- La conductivité, précision à 0,1 $\mu\text{S}/\text{cm}$ pour des valeurs de conductivité de 0 à 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$.
- Le pH, précision à 0,01 unités de pH (plage de mesure allant de 0 à 14).
- Le taux d'oxygène dissous, précision à 0,05 mg/l, pour des concentrations variant de 0 à 20 mg/l.
- La température, précision de 0,1 $^{\circ}\text{C}$ pour des valeurs comprises entre 0 et 100 $^{\circ}\text{C}$.

Les sondes sont calibrées avant leur utilisation dans une solution standard.



Figure 5: Sondes multiparamétriques de terrain (Consort 535)

6.8.2 Laboratoire d'analyses de Vale Inco

En plus des analyses in situ, des échantillons d'eau ont aussi été prélevés dans chacune des zones humides d'étude à l'aide de bocaux spéciaux fournis par le client. Ils ont été emmenés le jour même du prélèvement au service environnement de Vale Inco afin qu'ils soient

analysé au laboratoire (mesure des paramètres bactériologiques, physico-chimiques et indésirables).

La liste des paramètres mesurés est donnée dans le Tableau 2 ci-dessous.

Tableau 2 : Liste des différents paramètres mesurés par le laboratoire d'analyse de Vale Inco dans les différentes zones humides étudiées du 12 au 15/05/10.

Méthode	Paramètres	Limite de détection (LD)	Limite de quantification (LQ)	Unité
CAL04	Azote réduit = azote Kjeldahl (NK)	0,5	10	mg/l
CDT01	Conductivité	5	-	µS/cm
GRV02	Matière en Suspension (MES)	5	50	mg/l
ICS01	Chlore (Cl)	0,1	2	mg/l
ICS01	Nitrate (NO3)	0,2	4	mg/l
ICS01	Phosphate (PO4)	0,2	4	mg/l
ICS01	Sulfate (SO4)	0,2	4	mg/l
PH01	pH	-	-	
SPE03	Demande chimique en oxygène (DCO)	10	50	mg/l
SPE08	Azote Total (NT)	0,5	5	mg/l
TUR01	Turbidité	0,1	10	NTU
ICP02	Aluminium (Al)	0,1	1	mg/l
ICP02	Arsenic (As)	0,05	0,1	mg/l
ICP02	Calcium (Ca)	1	1	mg/l
ICP02	Cadmium (Cd)	0,01	0,1	mg/l
ICP02	Cobalt (Co)	0,01	0,1	mg/l
ICP02	Chrome (Cr)	0,01	0,1	mg/l
ICP02	Cuivre (Cu)	0,01	0,1	mg/l
ICP02	Fer (Fe)	0,1	1	mg/l
ICP02	Potassium (K)	0,1	1	mg/l
ICP02	Magnésium (Mg)	0,1	1	mg/l
ICP02	Manganèse (Mn)	0,01	0,1	mg/l
ICP02	Sodium (Na)	1	1	mg/l
ICP02	Nikel (Ni)	0,01	0,1	mg/l
ICP02	Phosphore (P)	0,1	1	mg/l
ICP02	Plomb (Pb)	0,01	0,1	mg/l
ICP02	Soufre (S)	1	1	mg/l
ICP02	Silicium (Si)	1	1	mg/l
ICP02	Etain (Sn)	0,01	0,1	mg/l
ICP02	Zinc (Zn)	0,1	1	mg/l
ICP11	Mercure (Hg)	0,001	-	mg/l

Remarques :

- la limite de détection (LD) est la plus petite concentration ou teneur de l'analyte pouvant être détectée, avec une incertitude acceptable, mais non quantifiée dans les conditions expérimentales décrites de la méthode ;

- la limite de quantification (LQ) est la plus petite concentration ou teneur de l'analyte pouvant être quantifiée, avec une incertitude acceptable, dans les conditions expérimentales décrites de la méthode.

Les analyses bactériologiques suggérées au client par notre bureau d'étude n'ont pas été en mesure d'être réalisées par le laboratoire d'analyse.

6.8.3 Critères de qualité

Il existe plusieurs sortes des critères de qualité des eaux de surfaces :

- **Critères de qualité des eaux de surface destinées à l'approvisionnement en eau potable** : selon les recommandations, une eau potable ne doit contenir certaines substances chimiques qu'en quantité limitée : il s'agit en particulier de substances qualifiées d'indésirables ou de toxiques, comme les nitrates et les phosphates, les métaux lourds, ou encore les hydrocarbures et les pesticides, pour lesquelles des " concentrations maximales admissibles " ont été définies.
- **Critères de qualité des eaux de surface destinées à des fins récréatives telles que la baignade** : deux catégories d'indicateurs sont utilisés pour mesurer la qualité des eaux de baignade : des paramètres microbiologiques et des paramètres physico-chimiques. Il n'y a pas des critères d'eau de baignade définis en Nouvelle-Calédonie.
- **Critères de qualité des eaux de surface pour la protection de la vie aquatique d'eau douce** : les recommandations pour la qualité de l'eau en vue de la protection de la vie aquatique contribuent à protéger toutes les espèces végétales et animales qui vivent dans les cours d'eau en établissant des niveaux acceptables de substances ou des conditions qui influent sur la qualité de l'eau, comme les produits chimiques toxiques, la température et l'acidité. Les recommandations sont fondées sur des données de toxicité sur les espèces végétales et animales les plus sensibles et servent de repères scientifiques pour la protection de la totalité des espèces aquatiques. Aucun critère n'est défini pour protéger la vie aquatique en Nouvelle-Calédonie.

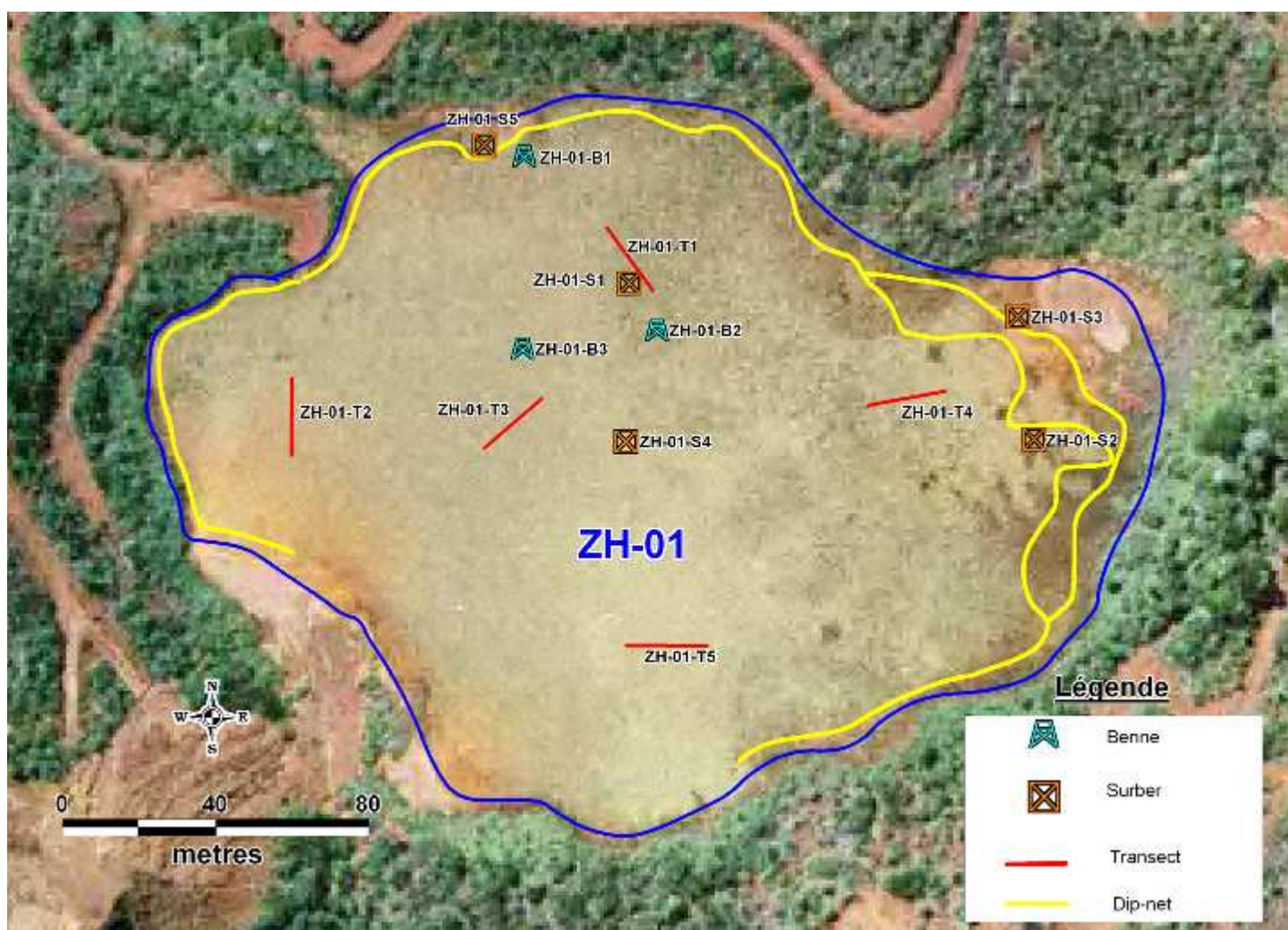
7 Résumé des échantillonnages opérées dans chacune des ZH

Les stations de prélèvements réalisées dans chaque zone humide et pour chaque technique d'échantillonnage sont synthétisées dans le Tableau 3 et représentées sur les cartes 3, 4, 5, 6, 7 et 8 ci-dessous.

Tableau 3 : Résumé des différentes techniques d'échantillonnages et stations de prélèvements opérées dans les différentes Zones Humides étudiées au cours de l'étude.

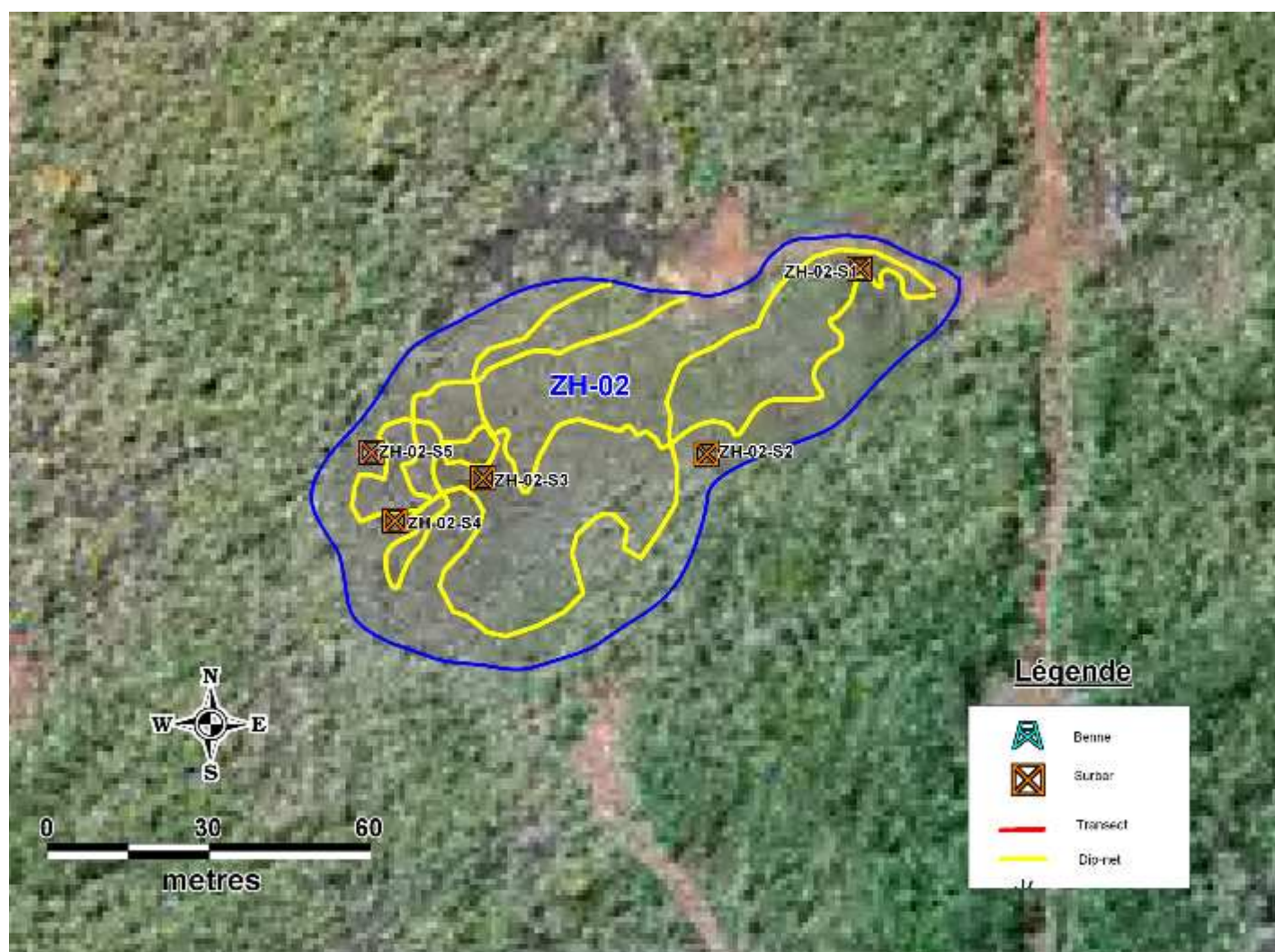
		Technique d'échantillonnage							Description Station
Zone humide	Date	Épuisette	Surber		Transect Filet faune en dérive		Benne d'Ekman		
			N	Code d'identification station	N	Code d'identification station	N	Code d'identification station	
ZH-01	14/05/2010	En bordure	5	ZH-01-S1	5 * 20 m	ZH-01-T1	3	ZH-01-B1	Cf Fiche
				ZH-01-S2		ZH-01-T2		ZH-01-B2	
				ZH-01-S3		ZH-01-T3		ZH-01-B3	
				ZH-01-S4		ZH-01-T4			
				ZH-01-S5		ZH-01-T5			
ZH-02	13/05/2010	Au hasard + bordure	5	ZH-02-S1					Cf Fiche
				ZH-02-S2					
				ZH-02-S3					
				ZH-02-S4					
				ZH-02-S5					
ZH-03	12/05/2010	Au hasard + bordure	5	ZH-03-S1					Cf Fiche
				ZH-03-S2					
				ZH-03-S3					
				ZH-03-S4					
				ZH-03-S5					
ZH-04	12/05/2010	Au hasard + bordure	5	ZH-04-S1					Cf Fiche
				ZH-04-S2					
				ZH-04-S3					
				ZH-04-S4					
				ZH-04-S5					
ZH-05	13/05/2010	Au hasard + bordure	5	ZH-05-S1					Cf Fiche
				ZH-05-S2					
				ZH-05-S3					
				ZH-05-S4					
				ZH-05-S5					
ZH-06	14 et 15/05/2010	En bordure	5	ZH-06-S1	5 * 20 m	ZH-06-T1			Cf Fiche
				ZH-06-S2		ZH-06-T2			
				ZH-06-S3		ZH-06-T3			
				ZH-06-S4		ZH-06-T4			
				ZH-06-S5		ZH-06-T5			

7.1 ZH-01



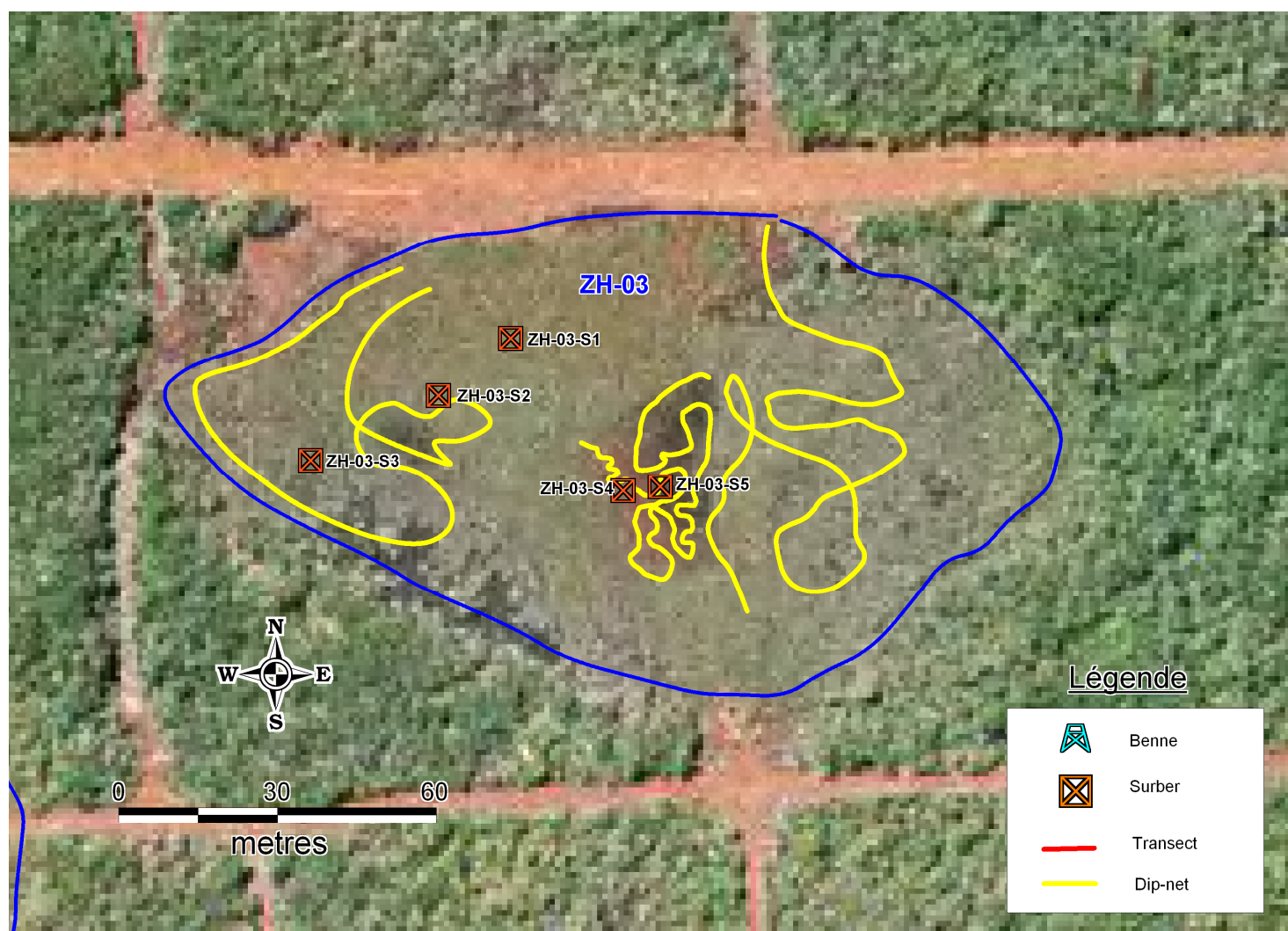
Carte 3: Carte des différents points, transects et tracés des échantillonnages réalisés au cours de l'étude avec le Surber, la benne, le filet de faune en dérive et la méthode de l'épuisette (dip-net ; Norme ISO 7828, 1985) le 14/05/2010 dans ZH-01.

7.2 ZH-02



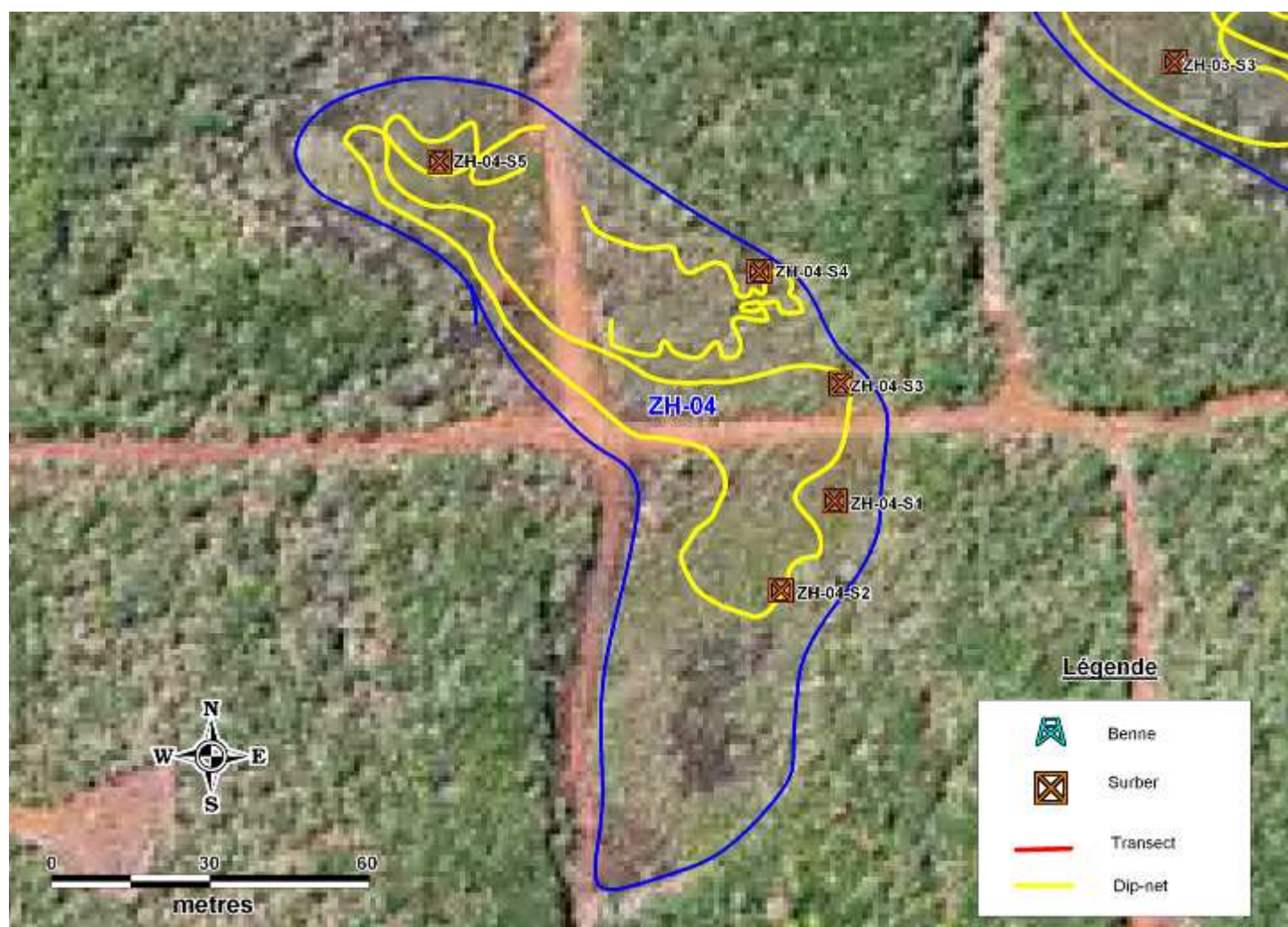
Carte 4: Carte des différents points, transects et tracés des échantillonnages réalisés au cours de l'étude avec le surber, la benne, le filet de faune en dérive et la méthode de l'épuisette (dip-net ; Norme ISO 7828, 1985) le 13/05/2010 dans ZH-02.

7.3 ZH-03



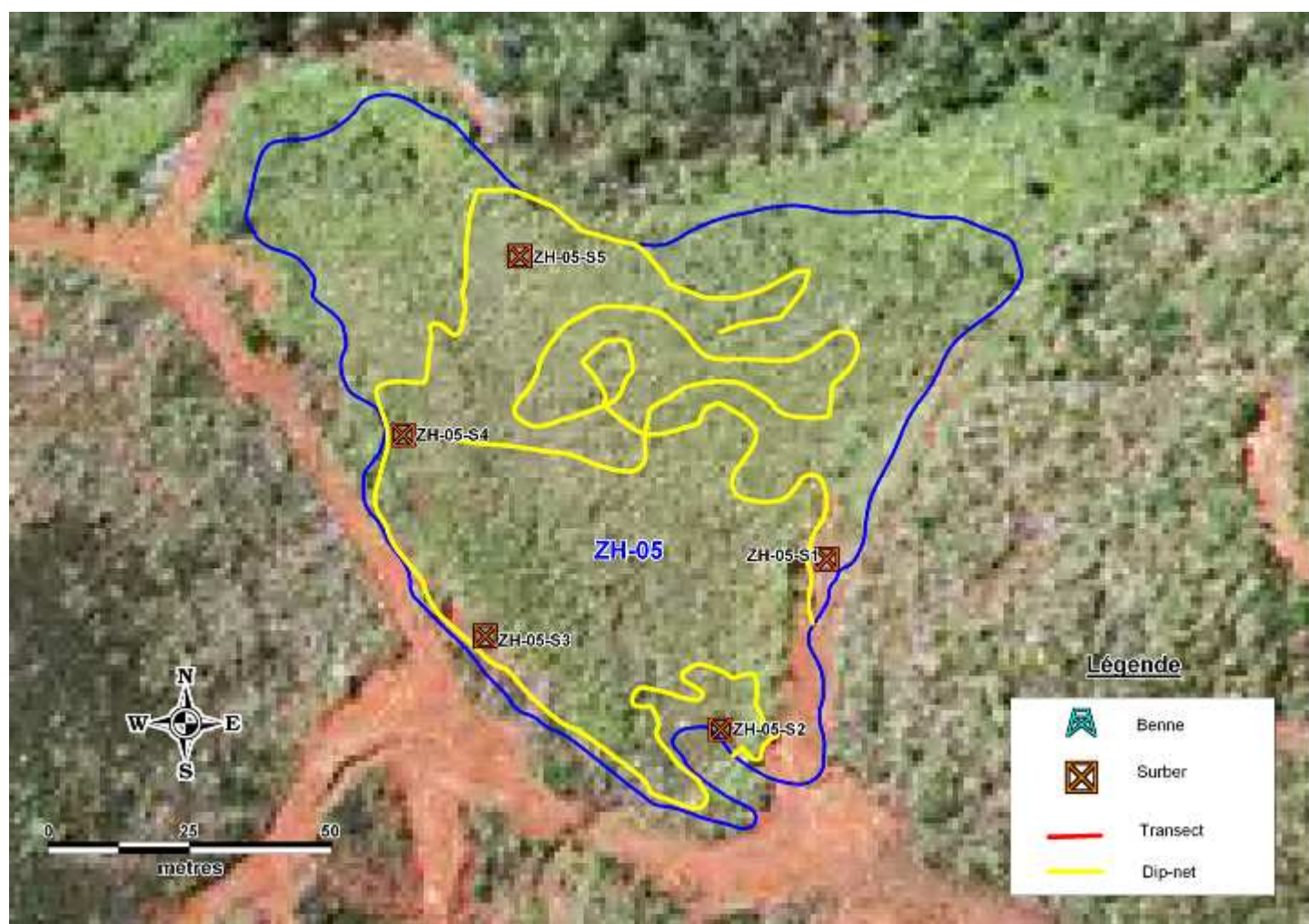
Carte 5 : Carte des différents points, transects et tracés des échantillonnages réalisés au cours de l'étude avec le surber, la benne, le filet de faune en dérive et la méthode de l'épuisette (dip-net ; Norme ISO 7828, 1985) le 12/05/2010 dans ZH-03.

7.4 ZH-04



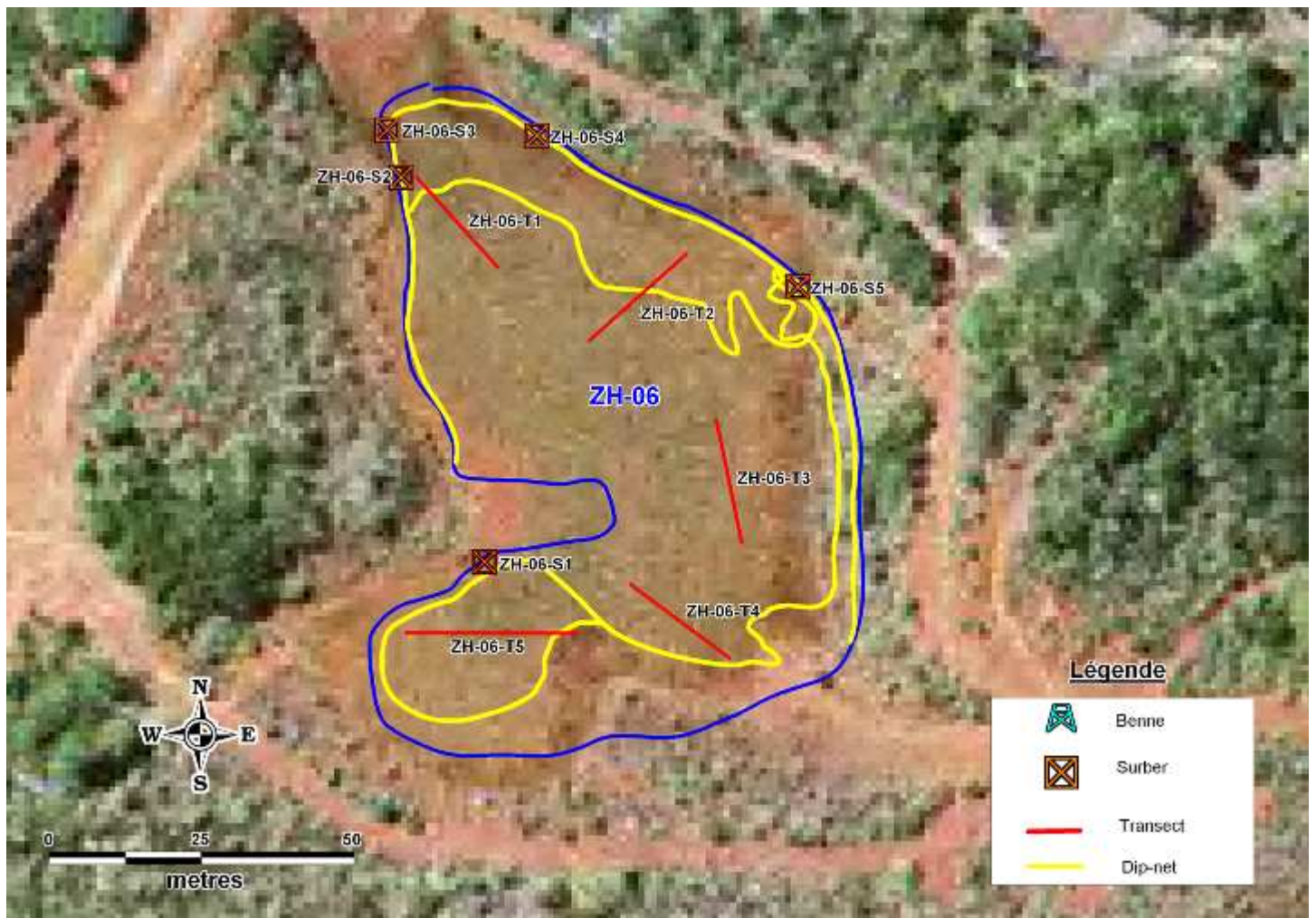
Carte 6: Carte des différents points, transects et tracés des échantillonnages réalisés au cours de l'étude avec le surber, la benne, le filet de faune en dérive et la méthode de l'épuisette (dip-net ; Norme ISO 7828, 1985) le 12/05/2010 dans ZH-04.

7.5 ZH-05



Carte 7: Carte des différents points, transects et tracés des échantillonnages réalisés au cours de l'étude avec le surber, la benne, le filet de faune en dérive et la méthode de l'épuisette (dip-net ; Norme ISO 7828, 1985) le 13/05/2010 dans ZH-05.

7.6 ZH-06



Carte 8: Carte des différents points, transects et tracés des échantillonnages réalisés au cours de l'étude avec le surber, la benne, le filet de faune en dérive et la méthode de l'épuisette (dip-net ; Norme ISO 7828, 1985) les 14 et 15/05/2010 dans ZH-06.

8 Résultats

8.1 Description des zones humides étudiées

Dans ce paragraphe, la description de chaque zone humide est accompagnée de photos prises les jours de prélèvement ainsi que d'une cartographie simplifiée de toute la zone (végétation en bordure et dans la zone humide, surfaces en eau, impacts pouvant influencer la zone humide,...).

Notons que la végétation poussant dans les zones humides d'eau douce est dite hélophyte. Une plante est hélophyte lorsqu'elle est enracinée sous l'eau, mais dont les tiges, les fleurs

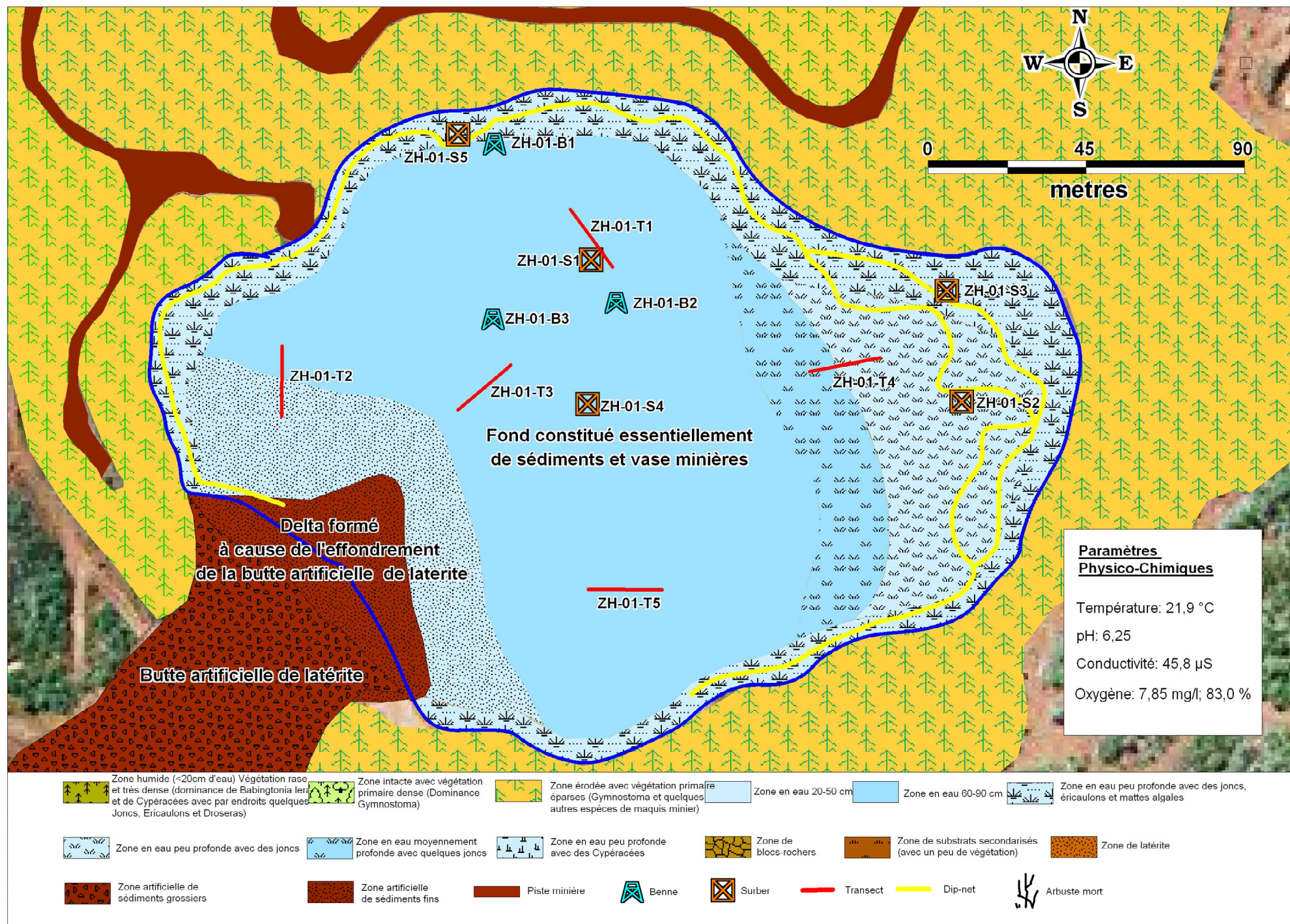
et feuilles sont aériennes. De tels végétaux prospèrent dans les zones humides et ont été observés dans toutes les zones humides.

8.1.1 Zone humide ZH-01



Planche photos 1: Photos de ZH-01 prises le 14/05/2010.

Carte 9: Cartographie simplifiée de ZH-01 inventorié le 14/05/2010.



ZH-01 représente une superficie d'environ 32 800 m² pour un périmètre de 738 m. Cette zone humide est la plus grande des 6 ZH étudiées. Elle se situe juste en dessous de la base opératoire de la mine (environ 80m au nord). Cette ZH du type doline ou lac temporaire est entièrement en eau. Elle possède une hauteur d'eau moyenne d'environ 80 cm. L'eau est turbide (visibilité 50 cm qui a rendue l'échantillonnage difficile). En son centre, ZH-01 possède une profondeur moyenne d'environ 80-90 cm. Le fond est constitué essentiellement de sédiments miniers très fins (Vase minière très épaisse). Cette vase minière semble provenir essentiellement de la butte artificielle de latérite entreposée sur toute la partie Sud-Ouest de ZH-01. Cette butte forme un delta de sédiments fins impactant toute la partie Sud-Ouest de cette zone humide.

L'ensemble de la bordure de la zone immergée (à l'exception de la bordure Sud-Ouest) et toute la partie Est de ZH-01 est caractérisé par des profondeurs faibles 30-40 cm avec une abondance de Joncs, Ericaule, et mattes algales qui tapissent le fond. Le fond est aussi constitué de vase et sédiments miniers mais sur une couche moins épaisse qu'au centre et au Sud-Ouest.

Les berges de ZH-01 sont très impactées. En effet de nombreuses zones érodées et pistes minières sont observables tout autour de ZH-01. La végétation présente sur les berges est du type maquis minier avec une dominance de *Gymnostoma*. Cette végétation est plus ou moins éparse.

La température de surface mesurée le 14/05/2010 à 9h25 dans ZH-01 était de 21,9°C, le pH de 6,25, la conductivité de 45,8 µS/cm et l'Oxygène dissous de 7,85 mg/l soit 83% de saturation.

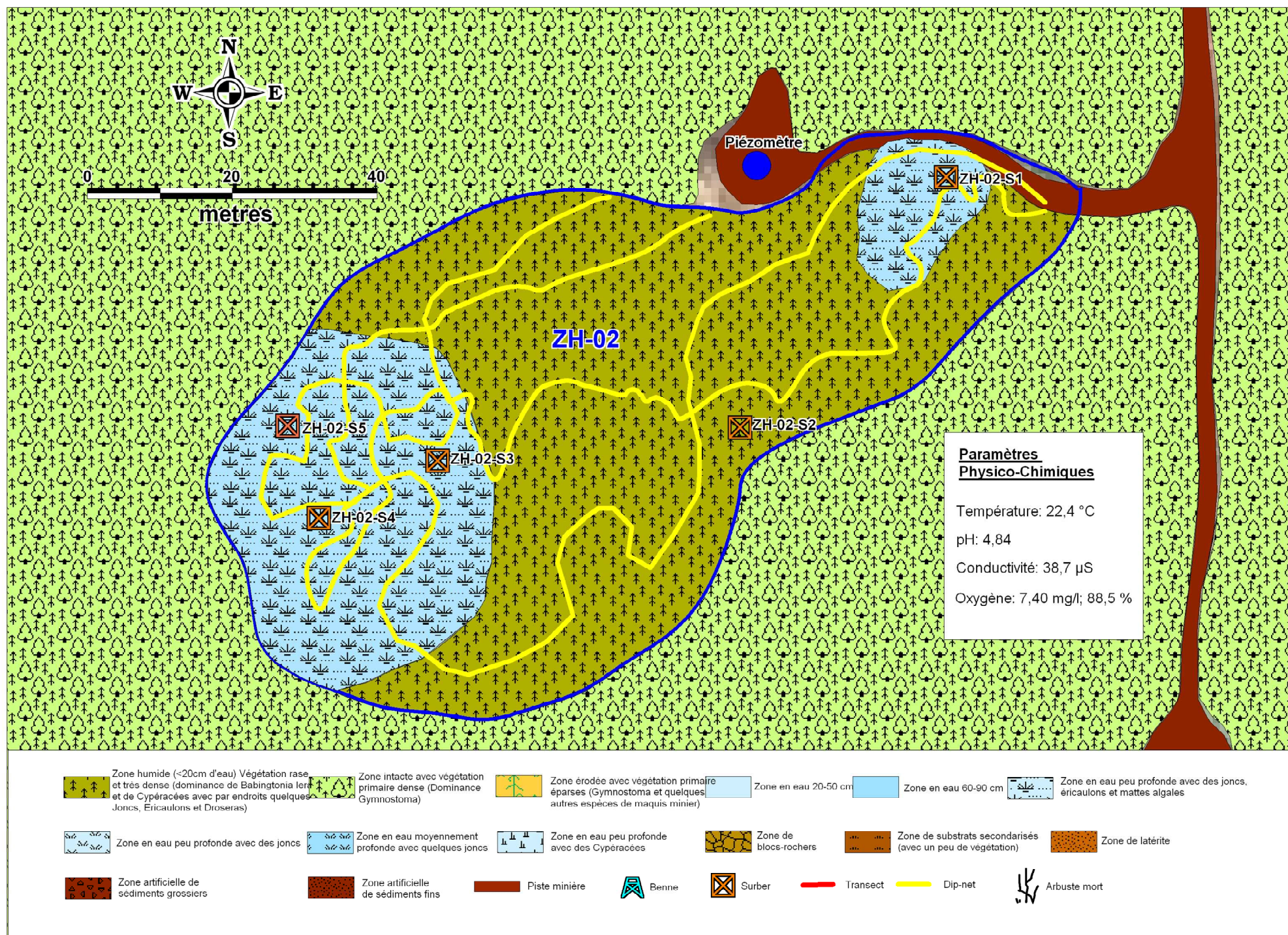
Il est important de noter qu'une anguille ainsi que plusieurs demoiselles et libellules ont été observées au cours de l'échantillonnage.

8.1.2 Zone humide ZH-02



Planche photos 2: Photos de ZH-02 prises le 13/05/10.

Carte 10: Cartographie simplifiée de ZH-02 inventorié le 13/05/2010.



Cette zone humide (cf planche photos 2) représente une superficie d'environ 4220 m² pour un périmètre de 321 m.

Contrairement à ZH-01 la partie en eau est très restreinte et de faible profondeur (20-30 cm). Cette ZH ressemble plus à une zone inondée périodiquement. La partie en eau bien visible concerne uniquement la partie Sud-Ouest et une petite partie au Nord-Est de la zone humide. Dans cette partie en eau la végétation est constituée essentiellement de joncs avec un peu de Fausses Bruyère (*Babingtonia leratii* famille des Myrtaceae), de Cypéracés. Quelques Ericaules et Droseras ont aussi été observés. Le fond est constitué de cailloux et de mattes algales. Le reste de la zone humide est constitué d'une végétation rase et très dense avec un peu d'eau (5-10 cm). Cette végétation se compose de *Babingtonia leratii* avec des cypéracées essentiellement. Par endroits quelques joncs, des Ericaules et quelques Droseras sont observables. Sous ce type de végétation, le sol est terrigène (avec rhizomes, racines) et présente des mattes algales par endroits.

Cette zone humide est bordée d'une belle végétation primaire avec une dominance de Gymnostoma. Le seul impact, minime et visible, est la piste minière très peu fréquentée qui passe au Nord Est de ZH-02. Cette piste permet d'atteindre un piézomètre juste à la bordure Nord de cette zone humide.

Le 13/05/2010 à 15h30, la température de surface était de 22,4°C. Le pH, la conductivité et l'oxygène dissous (mg/l et %) étaient respectivement de 4.84, 38,7 µS, 7,40 mg/l et 88,5%. Les mesures ont été effectuées dans la partie en eau au Sud Ouest.

Il est important de noter des indices de présences important d'oligochètes et l'observation de nombreuses demoiselles (bout de l'abdomen bleu) et de libellules.

8.1.3 Zone humide ZH-03

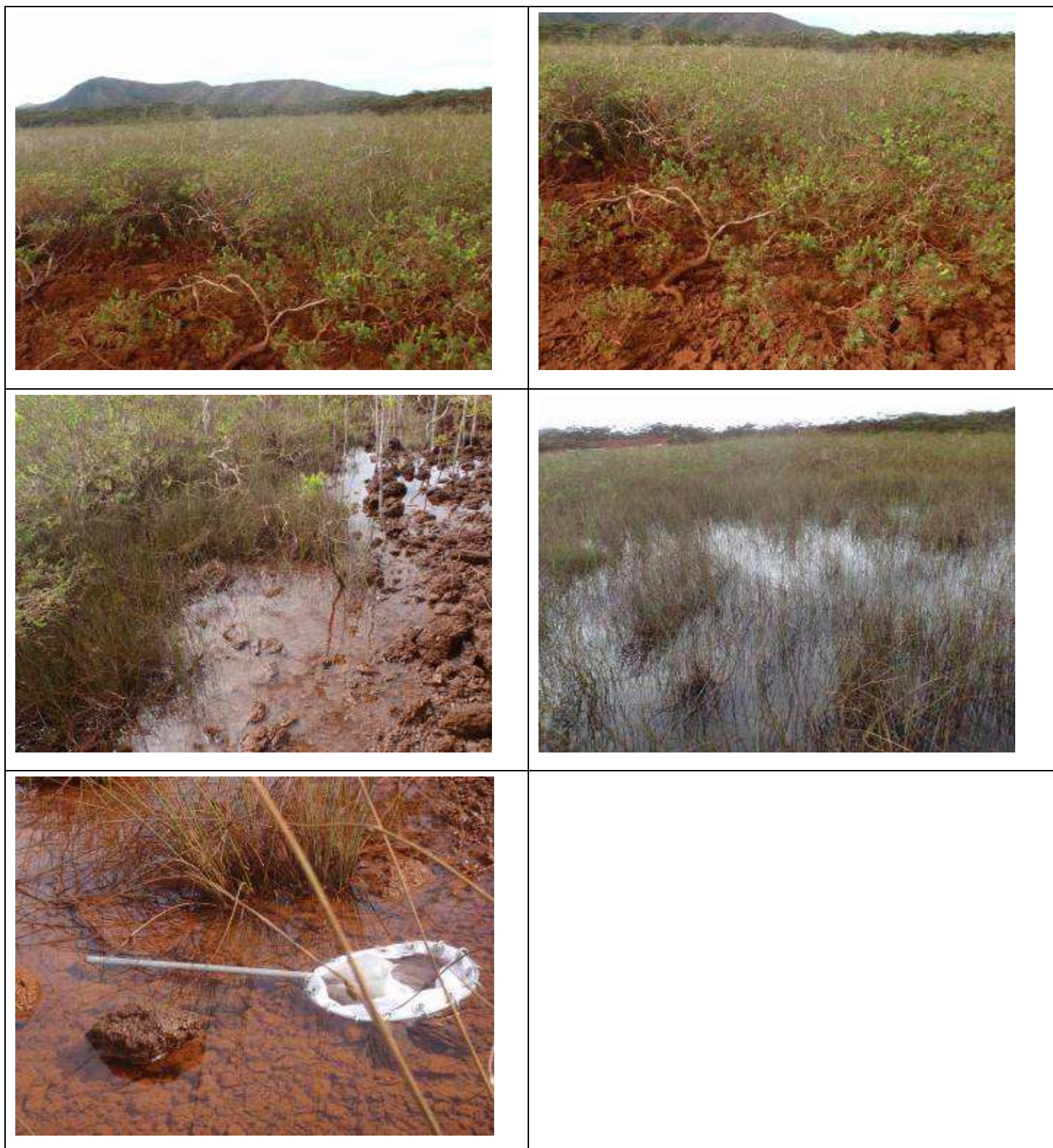
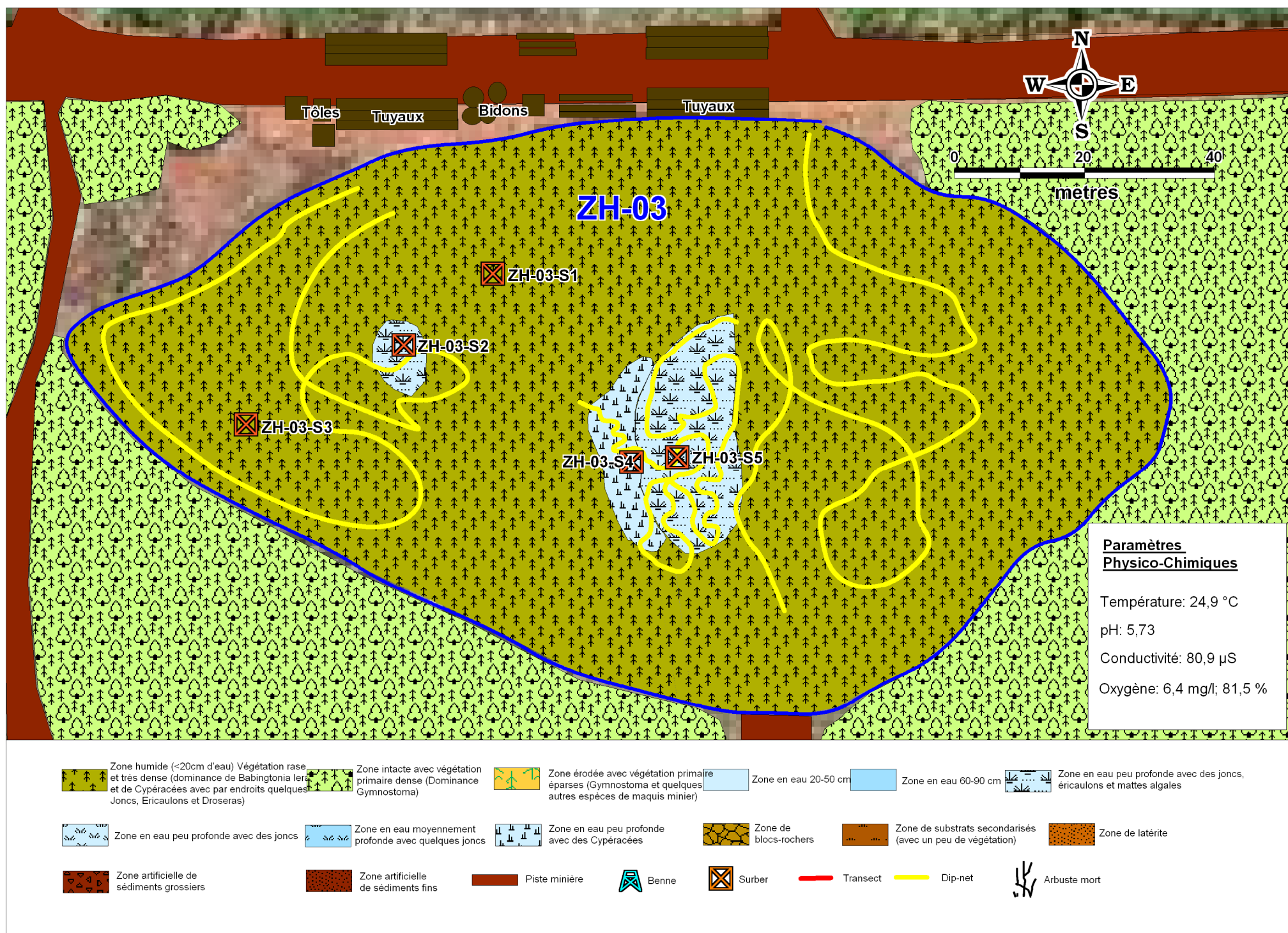


Planche photos 3: Photos de ZH-03 prises le 12/05/10.

Carte 11: Cartographie simplifiée de ZH-03 inventorié le 12/05/2010.



ZH-03 (planche photos 3) possède respectivement une superficie de 9789 m² et un périmètre de 409 m environ. Elle se positionne à 200 m au Sud-Ouest de ZH-02 et à 800 m environ au Sud Est de la base opératoire et du site d'extraction. Tout comme ZH-02, cette ZH ressemble plus à une zone inondée périodiquement. Deux parties en eau n'excédant pas 30-40cm d'eau sont notables. L'une se situe au milieu et l'autre un peu plus à l'Est. Cependant, elles ne représentent qu'une faible proportion de ZH-02, soit 7%. Le fond est rocheux, caillouteux et recouvert de mattes algales. Aucune vase minière n'est présente et l'eau est limpide. La végétation associée est constituée de joncs, Ericaule et mattes algales avec une zone dense de Cypéracées (Carte 11). Le reste de la zone humide, soit 93%, est constitué d'une végétation rase et très dense avec un peu d'eau (5-10 cm). Cette végétation se compose de *Babingtonia leratii* avec des cypéracées essentiellement. Par endroits quelques joncs, des Ericaule et quelques Droseras sont observables. Sous ce type de végétation, le sol est terrigène (avec rhizomes, racines) en majorité et présente des mattes algales par endroits. Des zones rocailleuses à nues sont observables plus en bordure.

A l'exception du Nord, cette zone humide est bordée d'une belle végétation primaire avec une dominance de Gymnostoma. Au Nord, une piste minière longe la zone humide où sont entreposés des tôles, tuyaux et bidons. Au dessus de cette piste minière un autre axe routier très fréquenté est présent. Au sud une piste minière est aussi présente mais elle semble très peu fréquentée

Les mesures physico-chimiques de l'eau ont été réalisées le 12/05/2010 à 10h30 dans la zone en eau situé au centre de ZH-03. La température était de 24,9°C, le pH de 5,73, la conductivité de 80,9 et l'oxygène dissous de 6,4 mg/l et 81,5%.

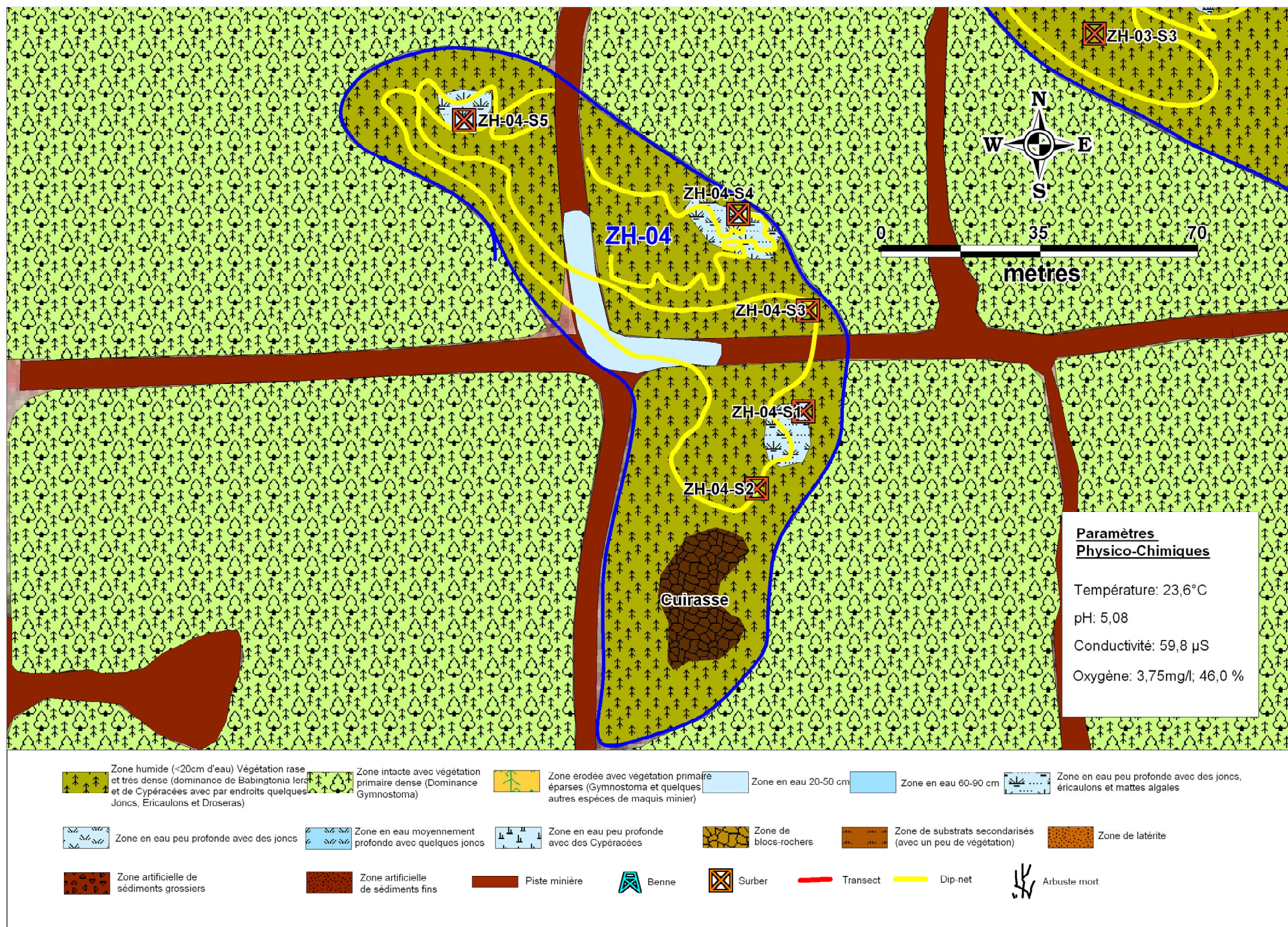
Plusieurs demoiselles (abdomen au bout bleu), libellules et araignées ont été observées au cours de l'échantillonnage.

8.1.4 Zone humide ZH-04



Planche photos 4: Photos de ZH-04 prises le 12/05/10.

Carte 12: Cartographie simplifiée de ZH-04 inventorié le 12/05/2010.



Cette ZH (planche photos 4) est en terme de superficie la plus petite de l'étude, soit environ 1480 m² pour un périmètre de 444 m. Elle se situe à moins de 100m au Sud Ouest de ZH-03. Tout comme ZH-02 et ZH-03, cette ZH est du type zone inondée périodiquement. Elle possède 4 petites parties en eau n'excédant pas 30 cm de profondeur. A l'exception de la zone située au centre, la végétation associée est constituée de joncs, Ericauleons et mattes algales avec quelques Cypéracées. La zone en eau située au centre ne possède aucune végétation associée car cette dépression est creusée par le passage de véhicules. En effet, un croisement de 2 pistes minières (peu fréquenté apparemment) passe en plein milieu de cette ZH. Tout comme ZH-02 et ZH-03, le reste de la zone humide, est constitué d'une végétation rase et très dense avec un peu d'eau (5-10 cm). Cette végétation se compose de *Babingtonia leratii* et de cypéracées essentiellement. Par endroits quelques joncs et quelques Droseras sont observables. Sous ce type de végétation, le sol est terrigène (avec rhizomes, racines) en majorité et présente des mattes algales par endroits. Au Sud de ZH-04, une zone de cuirasse à nue est notable.

Cette zone humide est bordée d'une belle végétation primaire avec une dominance de *Gymnostoma*. Le seul impact, minime et visible, est la piste minière très peu fréquentée qui passe au milieu.

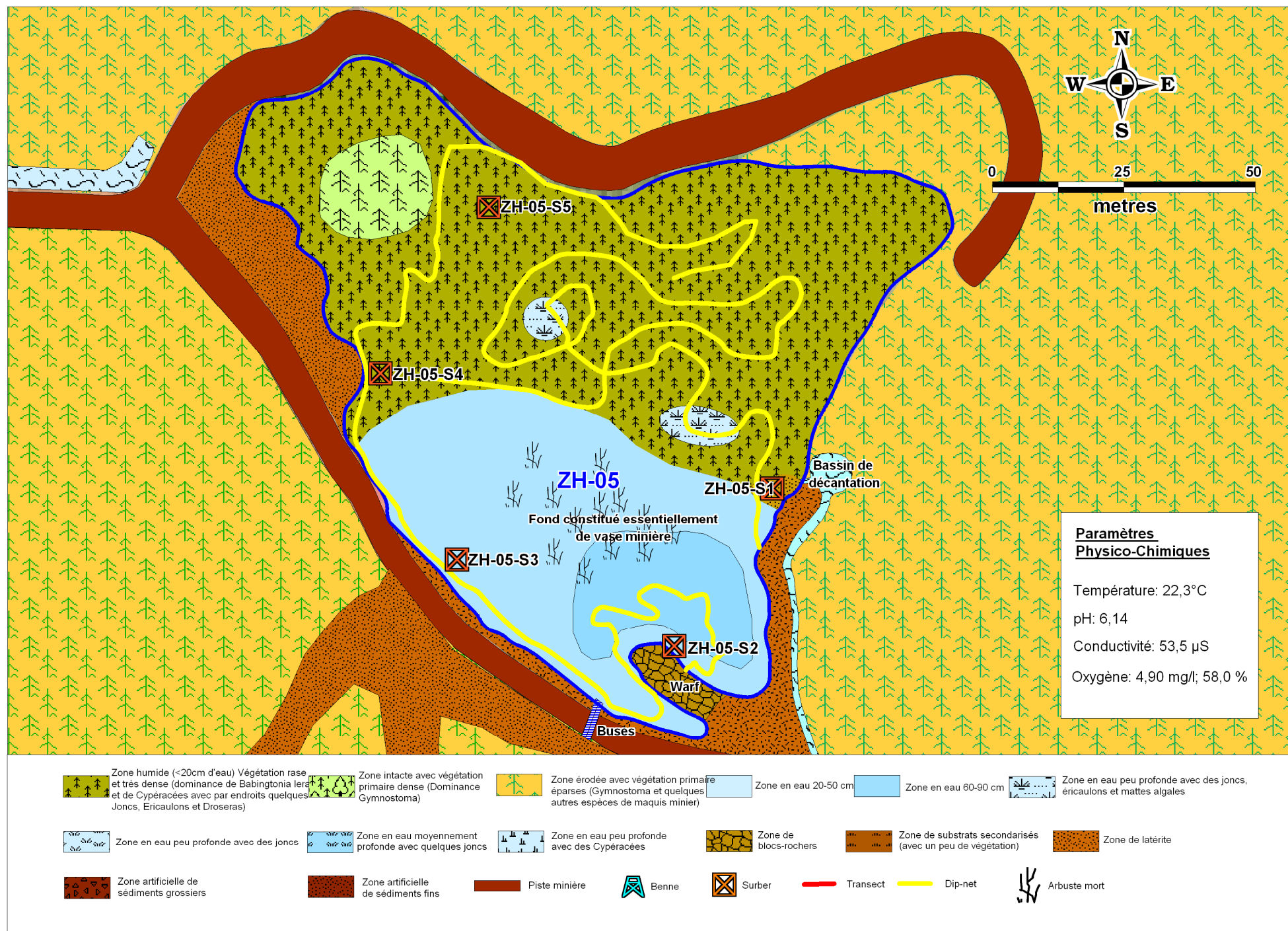
Le 12/05/2010 à 14h12, la température était de 23,6, le pH de 5,08, la conductivité de 59,8 µS et l'oxygène dissous de 3,75 mg/l et 46 %. Les mesures ont été réalisées dans la partie en eau située au Nord Ouest de ZH-04.

8.1.5 Zone humide ZH-05



Planche photos 5: Photos de ZH-05 prises le 13/05/10.

Carte 13: Cartographie simplifiée de ZH-05 inventorié le 13/05/2010.



Cette ZH (planche photos 5) possède une superficie de 10690 m² et un périmètre de 483 m. Elle se situe à environ 300m au Sud du site d'extraction du nickel et de la base opératoire. Sa proximité avec le site d'extraction révèle un impact important par les infrastructures mise en place (routes et pistes minières en bordure, buses, wharf, chenal, bassin de décantation,...) et le trafic routier important. Un peu plus du tiers de cette ZH est en eau. Elle concerne toute la partie Sud. Les profondeurs sont plus importantes dans la partie Sud-est au niveau du wharf avec une profondeur moyenne de 80 cm. Le reste de la partie en eau possède une profondeur moyenne d'environ 30-40 cm. Quelques joncs et des arbustes morts *Babingtonia leratii* sont observables. Le fond de cette zone est constitué d'un important dépôt de vase minière. Le reste de ZH-05 (soit les 2/3) est constitué d'une végétation rase et très dense avec un peu d'eau (5-10 cm). Cette végétation se compose de *Babingtonia leratii* et de cypéracées essentiellement. Par endroits quelques joncs et quelques Droseras sont observables. Sous ce type de végétation, le sol est terrigène (avec rhizomes, racines) en majorité et présente des mattes algales par endroits. Notons tout de même la présence de 2 zones en eaux découvertes dans cette portion avec des joncs et des mattes algales ainsi qu'un petit îlot de végétation (arbres, arbustes) situé au Nord-Ouest.

Les abords de cette ZH ressortent très impactés. De nombreuses zones érodées sont visibles. La végétation présente, constituée de quelques espèces du type maquis minier avec une dominance de *Gymnostoma*, est clairsemée. Cette ZH est bordée d'axes routiers miniers importants. D'autres infrastructures sont présentes essentiellement au Sud de la zone. En effet, on note la présence de buses et d'un bassin de décantation qui se déversent directement dans ZH-05 ainsi que la présence d'un wharf (accès pour des véhicules, camions citernes ?).

L'aménagement des infrastructures comme la route qui longe toute la partie Sud-Ouest et Sud de ZH-05, le chenal et son bassin de décantation ainsi que les buses ont modifié et continue à modifier cette zone humide. Les analyses physico-chimiques réalisées au niveau du wharf le 13/05/2010 à 13h20 révèlent une température de surface de 22,3°C, un pH de 6,14, une conductivité de 53,5 µS et un taux d'oxygène dissous de 4,90 mg/l et 58%.

Il est important de noter qu'une anguille, des demoiselles, des libellules ainsi que des traces d'oligochètes ont été observées.

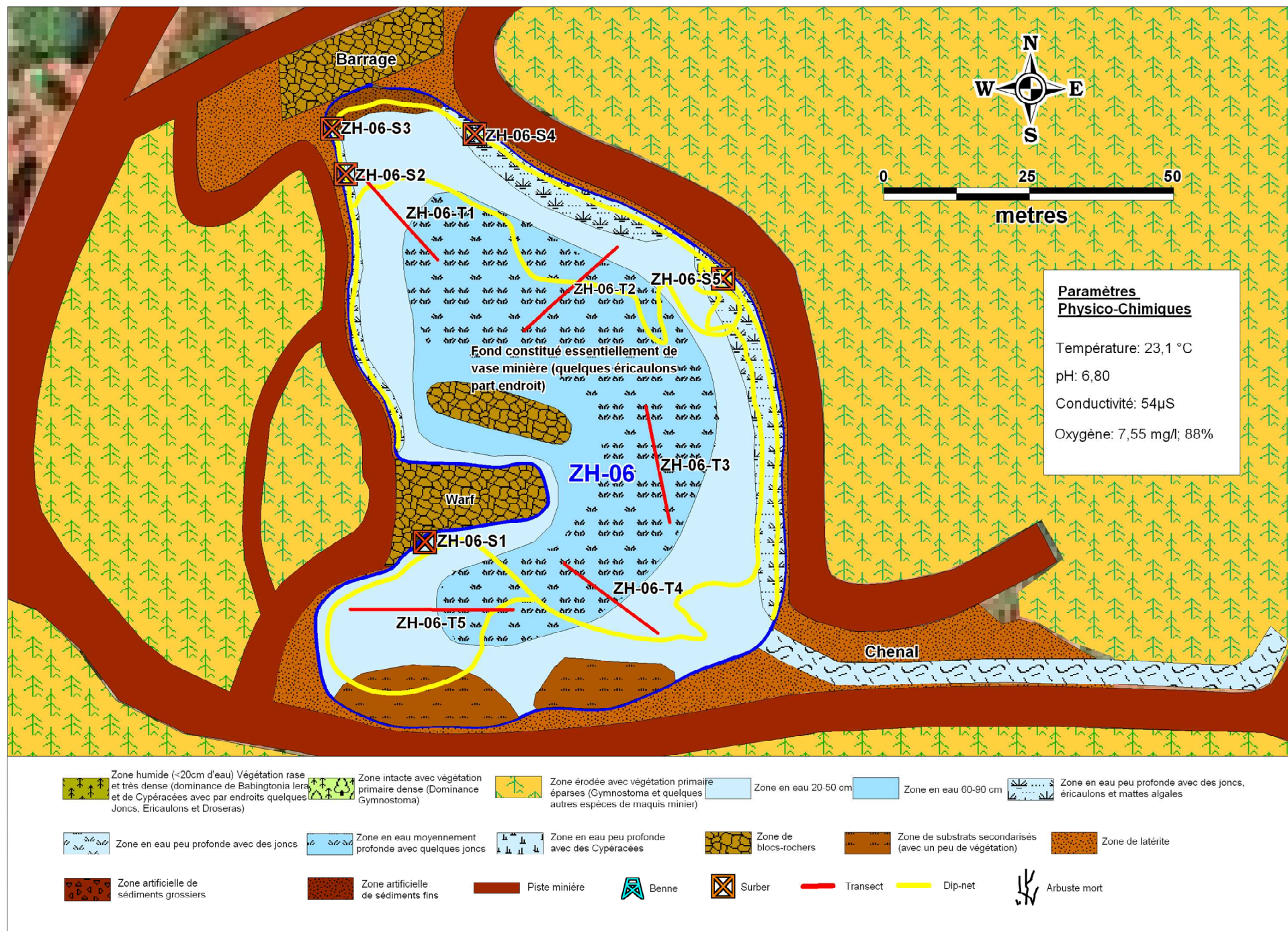
8.1.6 Zone humide ZH-06





Planche photos 6: Photos de ZH-06 prises le 15/05/10.

Carte 14: Cartographie simplifiée de ZH-06 inventorié le 15/05/2010.



Cette ZH (planche photos 6) se situe juste à côté de ZH-05 à environ 150 m à l'ouest. Sa superficie est de 6943 m² pour un périmètre de 384 m. C'est la ZH la plus proche de la base opératoire et du site d'extraction. Elle se situe à 200m environ. Tout comme ZH-01, cette ZH est du type doline ou lac temporaire. Elle possède une hauteur d'eau moyenne d'environ 70 cm. L'eau est claire contrairement à ZH-01. En son centre, ZH-01 possède une profondeur moyenne d'environ 90 cm. Le fond est constitué essentiellement de vase minière avec quelques Joncs et par endroits des Ericaules. Le fond remonte progressivement en direction des bords.

Les bordures Est et Ouest de la zone immergée sont caractérisées par des profondeurs faibles 20-40 cm avec une abondance de Joncs, Ericaules et un peu de mattes algales qui tapissent le fond. Le fond est aussi constitué de vase et de sédiments miniers mais sur une couche moins épaisse qu'au milieu.

Cette ZH apparaît fortement influencée par l'activité humaine. Au Sud, deux zones de substrats secondarisés avec un peu de végétation sont présentes. Elles seraient liées probablement à des effondrements de la route. A l'Est de ZH-06 on note un wharf constitué de blocs qui avance dans la doline. Juste à côté une zone de blocs et de terre émerge. Au Nord du plan d'eau, un barrage/mur de 4-5 m en bloc est présent. Il permet de faire passer une route en contre-haut qui se dirige vers la fausse minière. En contre bas de ce barrage, une zone de sédiments miniers est émergente soulignant une influence de cette infrastructure sur ZH-06. Au Sud Est, on note l'arrivée d'un chenal permettant de canaliser les eaux de ruissellement. Aucun bassin de décantation n'a été prévu à ce niveau.

En ce qui concerne les berges de cette zone humide, les observations révèlent des zones érodées plus ou moins importantes. La végétation présente sur les berges est du type maquis minier avec une dominance de *Gymnostoma*. Cette végétation est plus ou moins éparse. Tout autour du plan d'eau, on note la présence de plusieurs pistes minières passant juste en bordure.

Les analyses physico-chimiques réalisées au niveau du wharf le 15/05/2010 à 14h25 révèlent une température de surface de 23,1°C, un pH de 6,80, une conductivité de 54,0 µS et un taux d'oxygène dissous de 7,55 mg/l et 88%.

Beaucoup de notonectes, de coléoptères et de têtards de grenouille ont été observés. Quelques demoiselles et libellules ont aussi été observées.

D'après la carte générale et les descriptions qui en ressortent, on note que les ZH les plus influencées par le projet sont les plus proches de la base opératoire et de la fausse minière. ZH-01, ZH-05 et ZH-06 sont fortement influencées suivies de ZH-03 qui l'est moyennement et de ZH-02 et 04 qui le sont très peu.

8.2 Analyses physico-chimiques

Les résultats des analyses des échantillons d'eau de surface réalisées sur le terrain à l'aide de la sonde consort C535 et par le laboratoire d'analyses de Vale Inco sont donnés dans les Tableaux 4 et 5 ci-dessous. Les rapports d'analyses de Vale Inco sont donnés en Annexe.

8.2.1 Mesures in-situ

Tableau 4 : Résultats des analyses in-situ de l'eau de surface des 6 Zones Humides étudiées du 12 au 15 mai 2010.

		ZH-01	ZH-02	ZH-03	ZH-04	ZH-05	ZH-06
Heure de mesure		09h25	15h30	10h30	14h12	13h20	14h25
Température surface (°C)		21,9	22,4	24,9	23,6	22,3	23,1
Taux d'oxygène dissous	(mg/l)	7,85	7,4	6,4	3,75	4,9	7,55
	(%O ₂)	83	88,5	81,5	46	58	88
Conductivité	µS/cm	45,8	38,7	80,9	59,8	53,5	54
Turbidité	-	Eau turbide	Eau claire	Eau claire	Eau claire	Eau turbide	Eau turbide
pH	-	6,25	4,84	5,73	5,08	6,14	6,8

8.2.2 Mesures en laboratoire

Tableau 5 : Résultats des analyses des échantillons d'eau de surface prélevés dans les différentes Zones humides étudiées du 12 au 15 mai 2010.

Analyte	LD	LQ	Zone Humide						
			Date	ZH-01	ZH-02	ZH-03	ZH-04	ZH-05	ZH-06
			Unité	14/05/2010	13/05/2010	12/05/2010	12/05/2010	13/05/2010	14/05/2010
NK	0,5	10	mg/l	16,7	1,3	<0,5	<0,5	3,0	1,9
Conductivité	5	-	µS/cm	77,7	56,2	101	81,8	63,2	70,8
MES	5	50	mg/l	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Cl	0,1	2	mg/l	8,1	12,3	15,5	13,7	11,3	8,7
NO3	0,2	4	mg/l	0,5	<0,2	0,5	<0,2	0,6	0,8
PO4	0,2	4	mg/l	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
SO4	0,2	4	mg/l	7,2	1,7	16,3	7,1	4,1	6,8
pH	-	-		7	5,1	5,9	6,0	6,6	7
DCO	10	50	mg/l	455	<10	<10	<10	<10	463
NT	0,5	5	mg/l	16,8	1,3	<0,5	<0,5	3,1	2,1
Turbidité	0,1	10	NTU	11,2	2,5	0,7	0,8	5,3	5,4
Al	0,1	1	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
As	0,05	0,1	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Ca	1	1	mg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Cd	0,01	0,1	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Co	0,01	0,1	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cr	0,01	0,1	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cu	0,01	0,1	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Fe	0,1	1	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,8	<0,1
K	0,1	1	mg/l	0,4	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4
Mg	0,1	1	mg/l	3,3	1,1	6,6	3,4	2,8	4,3
Mn	0,01	0,1	mg/l	0,03	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01
Na	1	1	mg/l	5	6	5	5	5	5
Ni	0,01	0,1	mg/l	0,03	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
P	0,1	1	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Pb	0,01	0,1	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
S	1	1	mg/l	3	<1	5	2	1	3
Si	1	1	mg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Sn	0,01	0,1	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Zn	0,1	1	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Hg	0,001	-	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

Gradient de couleur de la plus forte valeur (en rouge) à la plus faible (Jaune clair), en bleu valeurs en dessous de la limite détectable

Sur l'ensemble des paramètres mesurés (31), 16 (MES, PO4, Al, As, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, P, Pb, Si, Sn, Zn et Hg) sont en dessous de la limite détectable dans toutes les ZH. Contrairement, du Chlore, des sulfates, du potassium, du magnésium et du sodium ont été détectés dans toutes les ZH.

Comparativement aux autres ZH, l'azote réduit (NK) et l'azote total (NT) sont présents en concentrations élevées dans ZH-01, soit respectivement 16,7 et 16,8 mg/l. Ils sont présents en concentration beaucoup plus faible dans ZH-05, ZH-06 et ZH-02. Dans ZH-03 et ZH-04 ce paramètre est en dessous de la limite détectable.

Le chlore, présent dans toutes les ZH, est en concentration plus élevés dans ZH-03, ZH-04 et ZH-02, soit respectivement 15,5, 13,7 et 12,3 mg/l. Avec 8,1 mg/l, ZH-01 est la zone humide qui présente la plus faible concentration en chlore.

Des nitrates ont été détectés dans ZH-06, ZH-05, ZH-01 et ZH-03, soit respectivement 0,8, 0,6, 0,5 et 0,5 mg/l.

Les sulfates sont présents dans les 6 zones d'études en concentrations très différentes. La plus forte concentration est observée dans ZH-03 avec 16,3 mg/l et la plus faible dans ZH-02 avec 1,7 mg/l.

En terme de pH les zones humides ZH-02, 03 et 04 ressorte acide, soit respectivement une valeur de 5,1, 5,9 et 6. Les autres ZH sont neutres (proche ou égale à 7).

Avec respectivement 455 et 463 mg/l, la demande chimique en oxygène dans ZH-01 et ZH-06 est élevée comparé aux autres ZH. En effet, les concentrations dans ces dernières sont en dessous de la limite détectable.

En terme de turbidité, ZH-01 possède la valeur la plus élevée avec 11,2 NTU suivi de ZH-06 et ZH-05 avec respectivement 5,4 et 5.3 NTU. Comparativement, les turbidités ressortent faible dans les autres plans d'eau. La turbidité est en concordance avec l'influence du projet sur ces zones humides (dépôts de vase minière= turbidité élevé).

Le potassium (K) est présent en concentration la plus élevée de l'étude (soit 0,4 mg/l) dans ZH-01, ZH-05 et ZH-06. Dans ZH-03 et ZH-04 sa concentration est de 0,3 mg/l et dans ZH-02 elle est de 0,2 mg/l.

En terme de magnésium (analyte détecté dans toutes les ZH), la concentration la plus élevée est observée dans ZH-03 avec 6,6 mg/l. la valeur la plus faible est notée dans ZH-02, avec 1,1 mg/l.

Une concentration de sodium de 6 mg/l est notable dans ZH-02. Toutes les autres ZH ont une valeur de 5 mg/l.

Du Nickel est détectable dans seulement ZH-01, ZH-02 et ZH-06, soit respectivement 0,03, 0,02 et 0,01 mg/l.

Du manganèse est aussi notable mais seulement dans ZH-01 et ZH-05, soit une concentration respective de 0,03 et 0,01 mg/l.

A l'exception de ZH-02, du soufre a été détecté dans toutes les ZH. La valeur la plus élevée a été mesurée dans ZH-03 avec 5 mg/l, suivi de ZH-01 et ZH-06 avec 3 mg/l puis de ZH-04 et ZH-05 avec respectivement 2 et 1 mg/l.

Remarque : Les valeurs in-situ mesurées avec la sonde de terrain (appareil calibré et révisé, norme ISO 9001) se rapprocheraient plus de la réalité car, les mesures ont été effectuées directement sur le terrain alors qu'au laboratoire, les échantillons ont été emmenés puis

analysés plus de 6h après le prélèvement pouvant entraîner une modification de certains paramètres comme le pH.

8.3 Faune aquatique inventoriée

Du fait d'un besoin rapide des données par le client, seul les résultats sommaires des macro-invertébrés capturés lors de l'étude sont présentés. Suite au présent document, un contrôle de qualité va être effectué et le tri affiné par des spécialistes. Un tableau complété des espèces réellement présentes dans la zone d'étude sera alors présenté.

8.3.1 Effectifs des différentes classes, ordres, familles répertoriés sur l'ensemble de l'étude

Au total, 2475 individus ont été isolés sur l'ensemble des échantillons prélevés. 2134 ont pu être classés dans 6 classes : soit la classe des Amphibia (têtards), des Arachnida (araignées), des Clitellata (oligochètes), des Nematoda (vers), des larves d'insectes divers et des Ostracoda. 341, soit 13,8%, restent indéterminés.

La classe la plus représentée en termes de capture sur l'ensemble de la zone d'étude est la classe des insectes avec 835 individus, soit 39,13% des individus rangés par classe, suivi de très près par la classe des Nématodes avec 747 individus (soit 35,00%). Il vient ensuite par ordre décroissant et en effectif 3 à 4 fois moins important, la classe des Arachnida (234 ind.) et des Ostracoda (217 ind.). Comparativement, la classe des Amphibia et celle des Clitellata sont faiblement représentées en terme de capture soit respectivement 73 et 28 individus capturés.

8.3.1.1 Classe des Insecta

La classe des Insecta est la plus représentée en termes d'effectif inventorié et identifié.

Parmi cette classe, 7 ordres ont été identifiés :

- i. Diptera
- ii. Hemiptera
- iii. Coleoptera
- iv. Odonata
- v. Trichoptera
- vi. Hymenoptera
- vii. Ephemeroptera

i. **Les Diptera** sont les plus représentés avec 382 individus identifiés. Sur l'ensemble des identifications, cet ordre est représenté par 5 familles totalisant 336 individus. Actuellement 46 restes déterminés au rang de famille.

Les 5 familles identifiées parmi cette classe sont :

- Les **Chironomidae** : avec 255 individus cette famille est la plus représentée des diptères mais aussi de l'ensemble des familles.
- Les **Ceratopogonidae** avec 63 individus, 56 sont du genre *Bezzia sp.*, 7 individus restent indéterminés.
- Les **Sciomyzidae** avec 10 individus,
- Les **Culicidae** avec 4 individus tous du genre *Aedes*,
- Les **Blephariceridae** avec 4 individus.

ii. Avec 216 individus, les **Hemiptera** viennent en 2^{ème} position parmi la classe des insecta. Dans les 216 Hemiptera, 1 seul individu n'a pas pu être déterminé au rang de famille.

4 familles ont été identifiées dans cet ordre, totalisant 215 individus, soit:

- Les **Notonectidae**. Avec 179 individus cette famille est la plus représentée des Hemiptera. Le genre *Enithares* totalise 28 individus. Les 154 individus restant n'ont pas pu être déterminés au niveau du genre/espèce.
- Les **Corixidae**. Cette famille est représentée par 25 individus du genre *Sigara sp.*
- Les **Gerridae**. 8 individus, du genre *Limnogonus sp.*, ont été identifiés.
- Les **Veliidae**. Seulement 3 individus de cette famille ont été observés.

iii. Les **Coleoptera** viennent en 3^{ème} position avec 128 individus. 3 familles ont été identifiées totalisant 127 individus. 1 individu reste indéterminé au rang de famille. Les familles en question sont :

- Les **Gyrinidae**. Avec 125 individus, cette famille est la plus représentée des coléoptères.
- Les **Dysticidae** (1 individu)
- Les **Scirtidae** (1 individu)

iv. Les **Odonata** sont représentés par 57 individus. Parmi ces individus 4 familles regroupant 40 individus ont pu être identifiées, soit la famille des:

- **Cordulidae** : Cette famille regroupe 28 individus,

- **Coenagrionidae** : 8 individus du genre *Agriocnemis sp.* ont été identifiés.
- **Aeshnidae** : 3 individus indéterminés au niveau du genre/espèce ont été observés
- **Synthemistidae** : 1 seul individu de cette famille a été observé.
- 17 individus de cet ordre des Odonates restent indéterminés.

v. Les **Trichoptera** viennent en 5^{ième} position avec 45 individus observés. Parmi cet ordre, 9 individus appartenant à 4 familles ont été notés. 36 restent indéterminés à ce niveau. Les différentes familles sont:

Les **Ecnomidae** : 6 individus, indéterminés au niveau genre/espèce, ont été répertoriés.

Les **Hydrobiosidae** représentés par 1 individus du genre *Xanthochorema sp.*

Les **Leptoceridae** et les **Philopotamidae**. Ces deux familles sont représentées chacune par 1 seul individu.

vi. Les **Hymenoptera** sont aux nombres de 6. La famille des Formicidae est la seule représentée. Le genre n'a été déterminé.

vii. Dans cette classe des Insecta, le dernier ordre représenté est celui des Ephemeroptera. 1 individu a été identifié.

8.3.1.2 Classe des Nematoda

Cette classe rassemblant 747 individus (effectif le plus fort après les Insecta) n'a pour le moment pas été identifiée. Il semble que nous ayons à faire à la même espèce.

8.3.1.3 Classe des Arachnida

Parmi cette classe (234 individus, soit 3^{ième} position en terme d'effectif), 2 ordres sont représentés : L'ordre des Aranae et l'ordre des Ixodida.

Avec 232 individus l'ordre des Ixodida est le plus représenté. Tous les individus se classent dans la famille des Acaridae (tiques).

L'ordre des Aranae n'est représenté que par 2 individus appartenant à la famille des Arachnidae.

8.3.1.4 Classe des Ostracoda

Cette classe regroupe 217 individus. Tout comme la classe des Nematoda, les différents niveaux taxonomiques inférieurs n'ont pas été déterminés pour le moment.

8.3.1.5 Classe des Amphibia

Cette classe est représentée par 73 individus. Tous ces individus appartiennent à une seule espèce d'amphibien, introduite d'Australie : *Litoria aurea* (ordre des Anura ; famille des Hylidae).

8.3.1.6 Classe des Clitellata

Cette classe est représentée par 28 individus. Ces individus appartiennent tous à l'ordre des Oligochaeta.

9 Résumé

Sur l'ensemble des stations, ce premier inventaire faunistique a permis collecter 2475 individus, dont 2134 appartiennent à 6 classes (tableau soit la classe des Amphibia (têtards), des Arachnida (araignées), des Clitellata (oligochètes), des Nematoda (vers), des larves d'insectes divers et des Ostracoda. 341, soit 13,8%, restent indéterminés.

Tableau 6 : Liste des groupes taxonomiques prélevés dans les 6 zones humides en mai 2010

Classe	Effectif	%
Insecta	835	39,13
Nématodes	747	35,00
Arachnida	234	10,97
Ostracoda	217	10,17
Amphibia	73	3,42
Clitellata	28	1,31
TOTAL	2134	100,00

Globalement tous les plans d'eau semblaient impactés à part la ZH3, seul plan d'eau qui affichait une eau limpide et des habitats préservés entourés de joncs et de végétation primaires.

Les autres 5 zones humides ont tous subi des impacts au préalable, les habitats sont modifiés, envasés, l'eau plus ou moins turbide.

10 Recommandations

Il conviendra de

- Réaliser un suivi périodique de la faune pour stopper l'appauvrissement de la biodiversité,
- envisager une diminution des impacts sur les zones humides fortement influencées,
- rechercher, contrôler et limiter les sources potentielles de pollution (aménagements limitant les impacts)
- analyser périodiquement les eaux de surfaces par des analyses physico-chimiques,
- Mettre en place une gestion de ces plans d'eau.