

Projet 2001-3 :
Typologie des intrusions syn-volcaniques
pour l'exploration en Abitibi

Par Damien Gaboury

CONSOREM

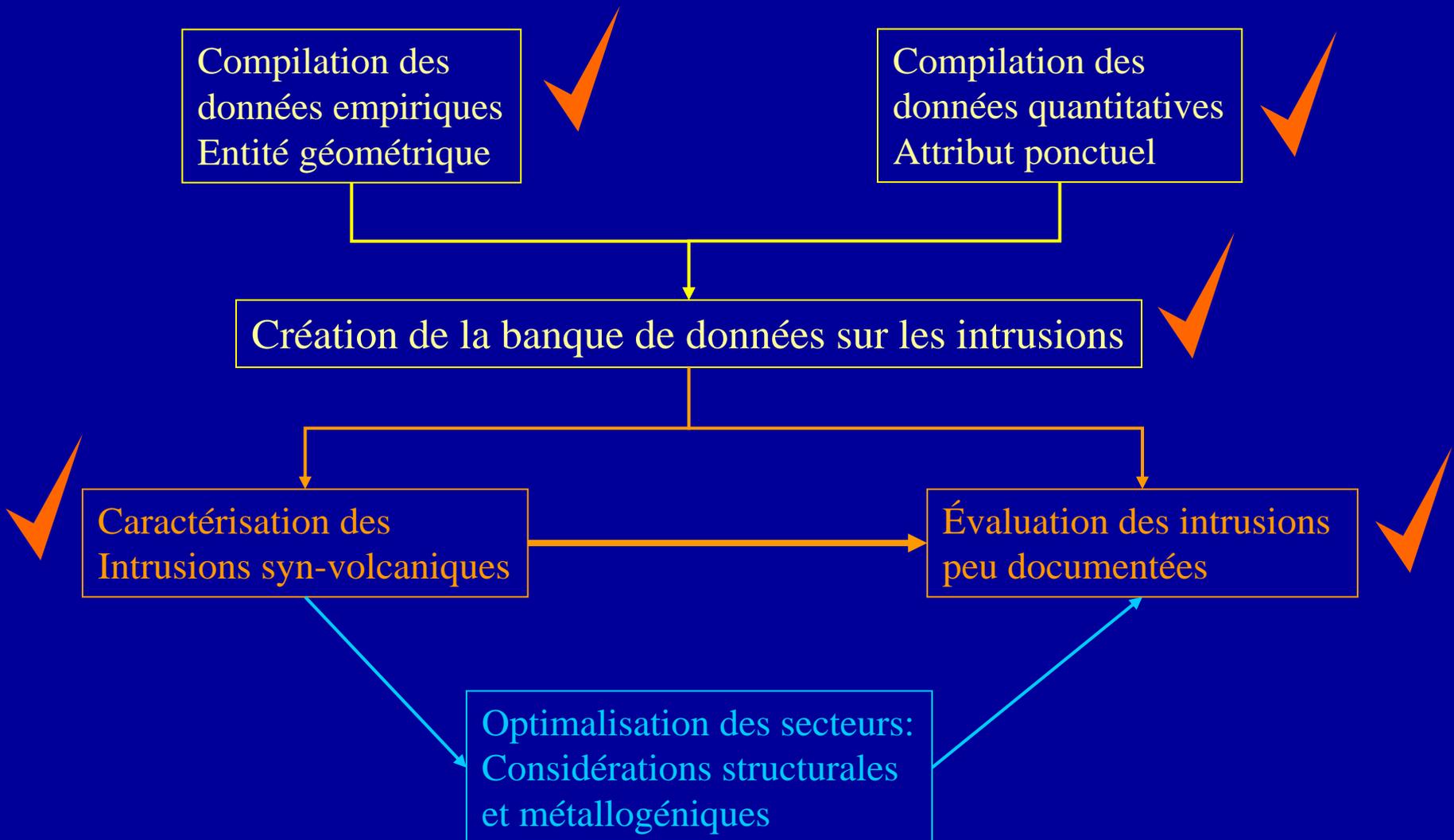
Arianne – Aurizon - Cambior - Maude Lake - McWatters - Noranda - Soquem
Développement Économique Canada - Ministère des Ressources naturelles du Québec
Minsitère de la sciences et des technologies du Québec - UQAM - UQAC



Objectifs du projet

- 1- Établir l'état des connaissances sur les intrusions en général et les intrusions syn-volcaniques en particulier
- 2- Mettre les intrusions en perspective avec les minéralisations en métaux de base et en or connues sur l'ensemble de ce territoire
- 3- Identifier les secteurs favorables et développer une stratégie d'exploration.

Structure du projet



État des connaissances

Travaux antérieurs: Subdivision des intrusions en Abitibi

En suites pétrogénétiques sur la base minéralogique et texturale
Racicot et al., 1984 et Rive et al. 1990.

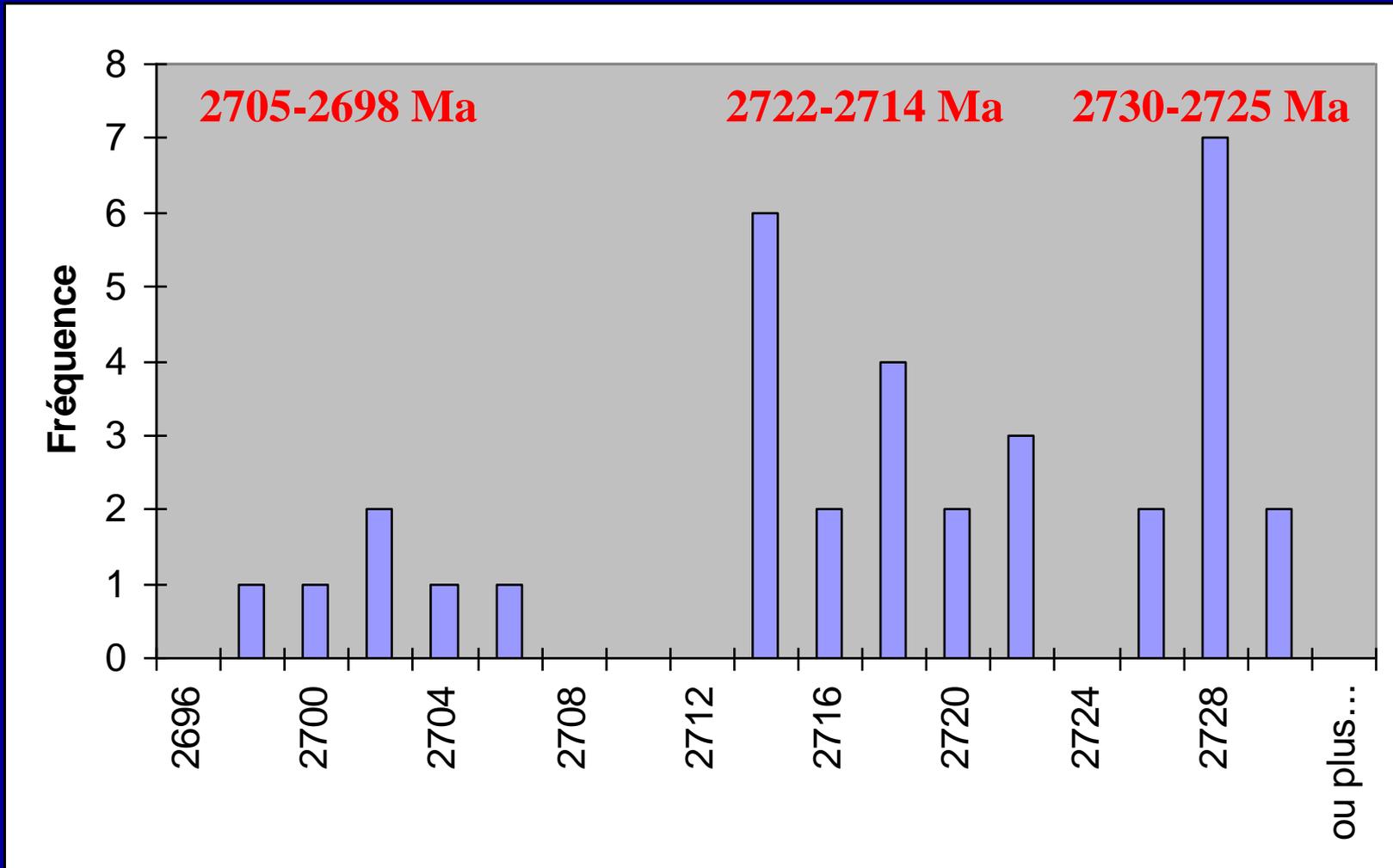
En groupes géochimiques :

Feng et Kerrich, 1992; 1993; Feng et al., 1993; Sutcliffe et al.,
1993

En familles structurales:

Chown et al., 1990; Chown et al., 1992; Chown et al. 2002

Périodes d'édification volcanique



Cycle 3

Cycle 2

Cycle 1

Intrusions syn-volcaniques avec VMS

Nom	Age (Ma)	Composition	Km ²	Mt minerai
Rivière Bell	2729	Gabbro-anorthosite lité	493	~ 47
Brouillan	2729	Tonalite-Granodiorite	335	~ 47
Lac Doré	2728	Anorthosite lité	454	~ 2
Complexe de Valrenne	2728	Diorite-Gabbro lité	68	~ 9
Poularies	2728	Diorite	185	~ 3
Mistaouac	2726	Tonalite	1375	~ 14
Mountain	272_?	Tonalite-Granodiorite	400	~ 15
Chibougamau (Cu-Au)	2718	Tonalite	400	> 70
Kamiskotia	2707	Gabbro-anorthosite lité	65	~ 7
Bourlamaque	2702	Granodiorite	136	~ 45
Flavrian	2701	Diorite-Tonalite	74	~ 125
Mooshla	2698	Gabbro-diorite-Qz	5	> 100

Différents types d'intrusions

3 périodes de volcanisme en Abitibi

2730-2725 Ma

Tonalite-trondhjemite-granodiorite (TTG)

2722-2714 Ma

- Large intrusion profonde

2705-2698 Ma

- intrusion subvolcanique: **VMS**

Périodes d'accrétion

**Tonalite-trondhjemite-granodiorite (TTG M) +
Monzodiorite**

2697-2690 Ma

-Petites et nombreuses intrusions

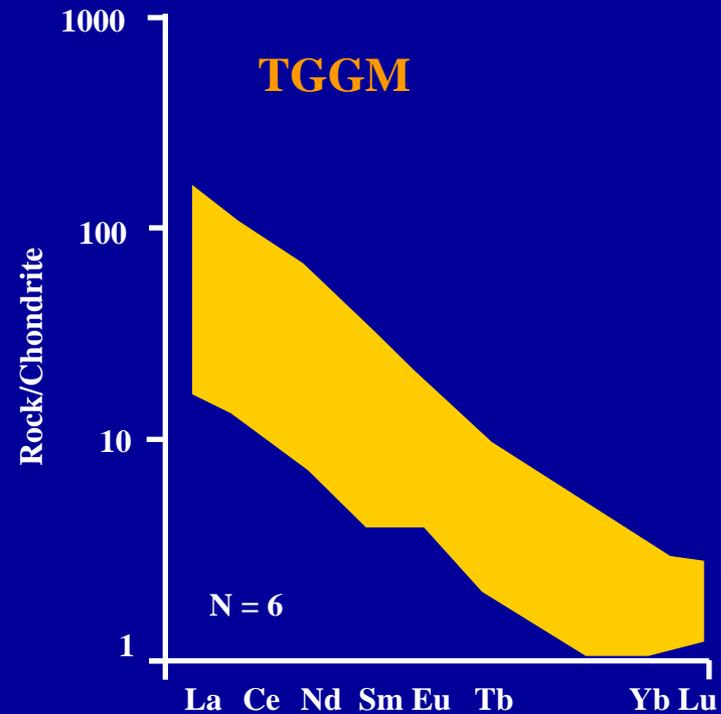
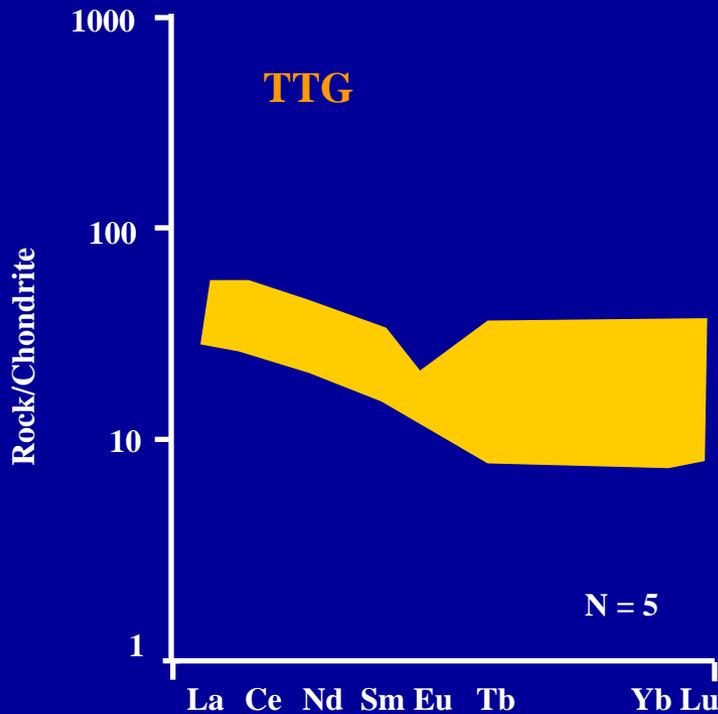


Chimie de la suite TTG

Ce qui caractérise les plutons syn-volcaniques

Syn-volcaniques

Syn-tectoniques



Constat: Intrusion syn-volcanique: C'est quoi ?

- 1) contemporain aux volcanites: même âge absolu
- 2) consanguinité avec les volcanites environnantes

Discrimination des intrusions

Age

Datation U-Pb
dispendieux

Compilation ✓

Géochimie

1) Degré de fractionnement
(La-Yb)_N ✓

2) Teste de consanguinité
avec volcanites ✓

3) Altération hydrothermale ✓

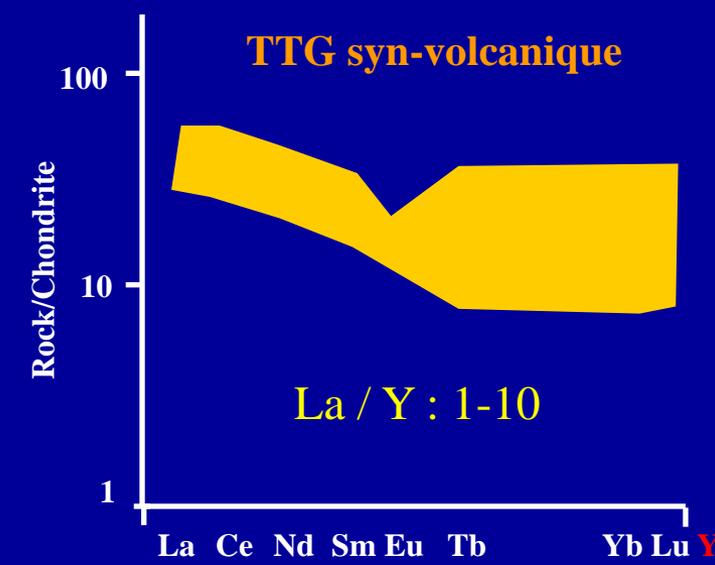
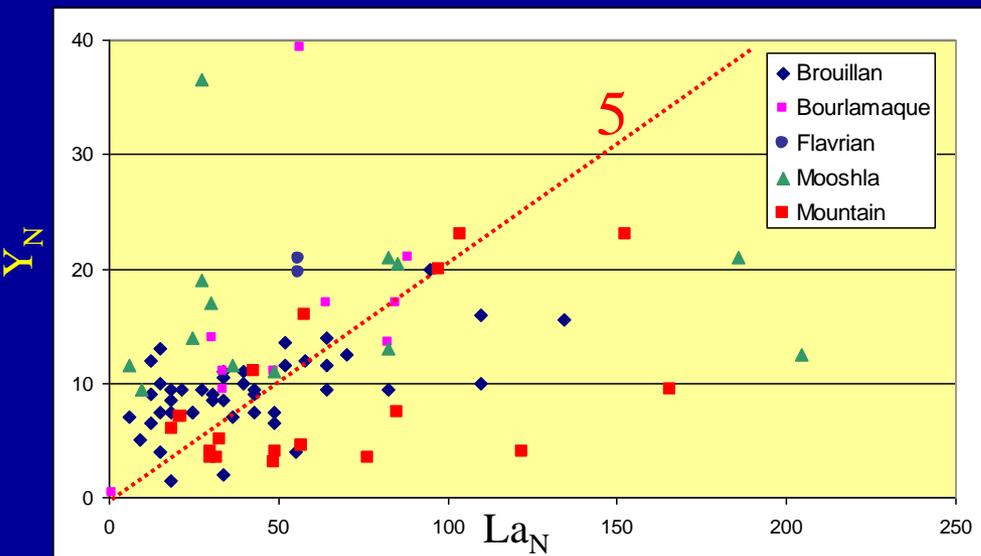
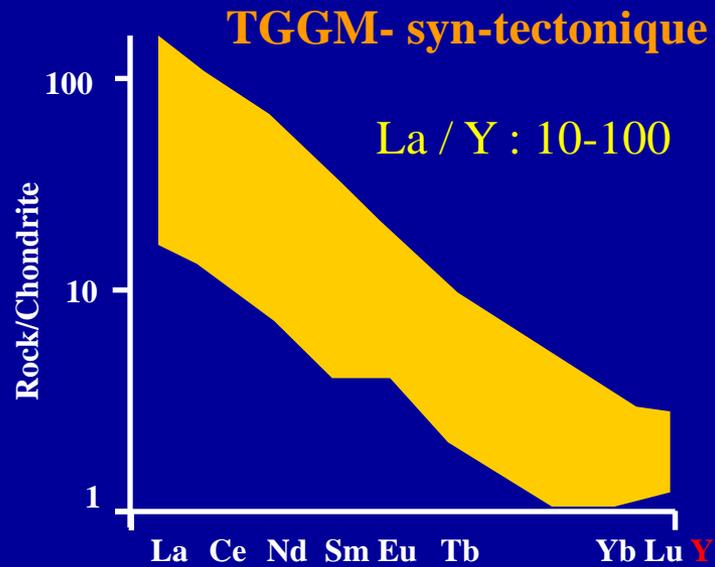
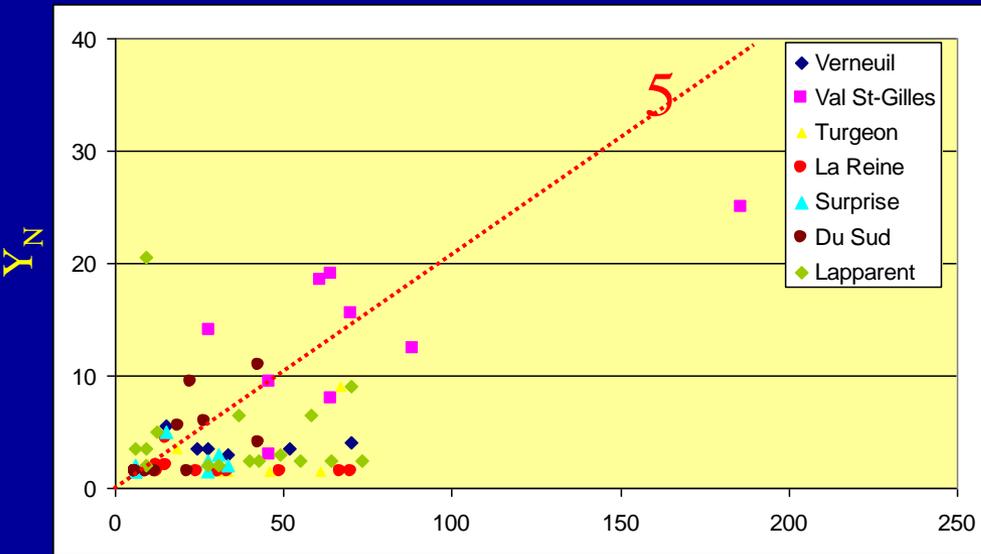
Géophysique

1) Forme et texture ✓

2) Valeur du mag ✓



TEST: Comparaison des rapports La- versus Y (Yb)



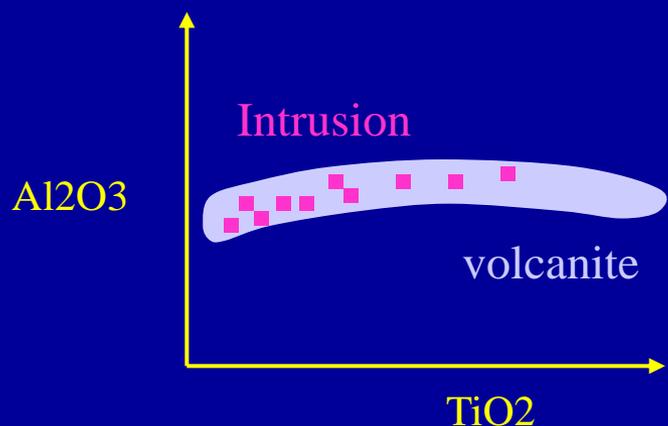
Pas discriminant d'une manière absolue

Approche de la consanguinité

Méthode: comparer la chimie des volcanites avec celle des intrusions

Impératifs:

- 1) Utilisation d'éléments immobiles qui reflètent des processus pétrogénétiques
- 2) Méthode capable de tenir compte du fractionnement des roches
- 3) Méthode qui pourrait traduire un certain degré d'altération hydrothermale
- 4) Méthode simple utilisant les éléments majeurs

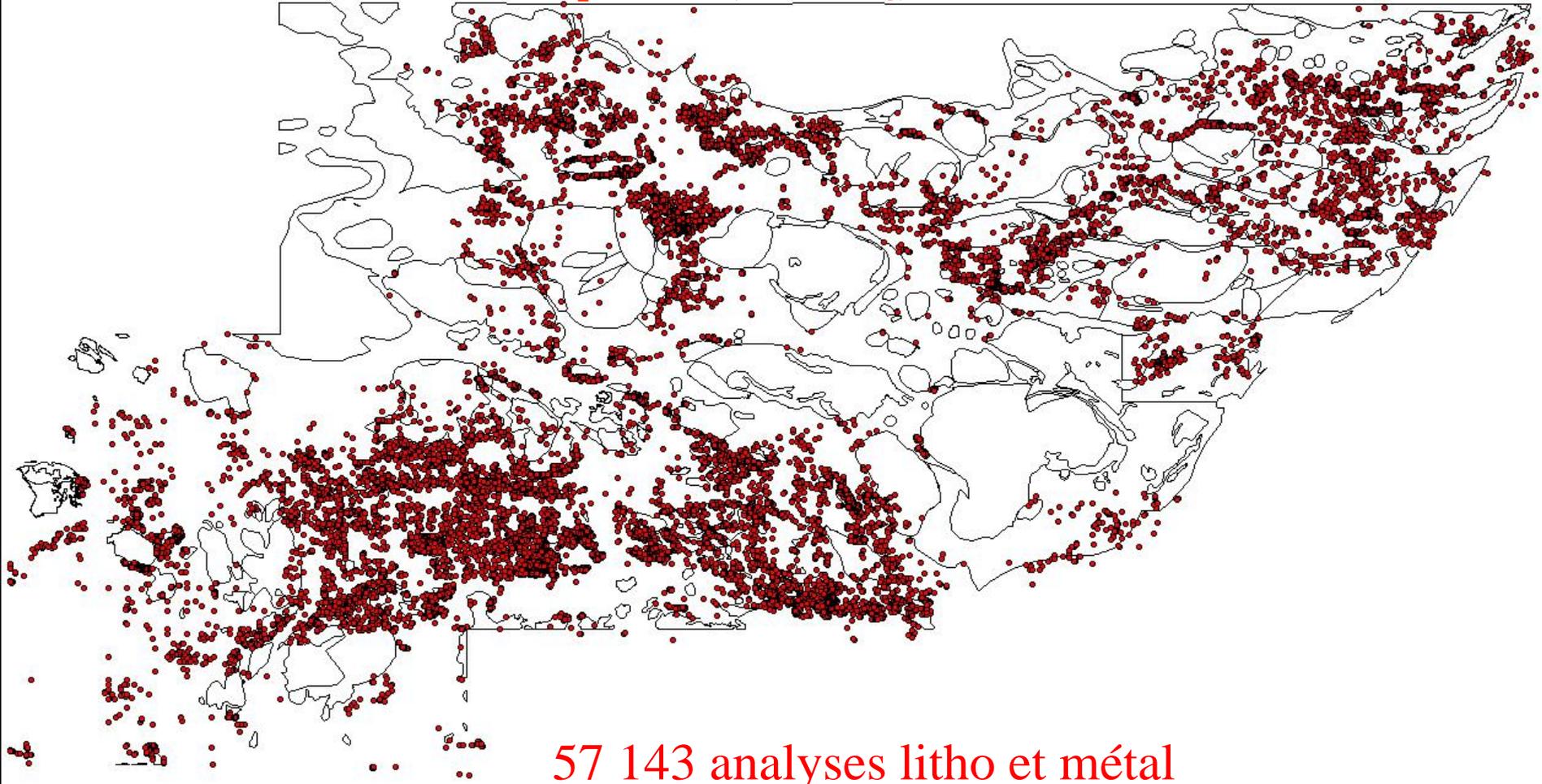


Méthode développée

Comparer la concordance de la distribution des échantillons lithogéochimiques de l'intrusion et des volcanites environnantes (2 km) dans un diagramme binaire Al₂O₃ versus TiO₂.

Distribution des échantillons lithogéochimiques en Abitibi

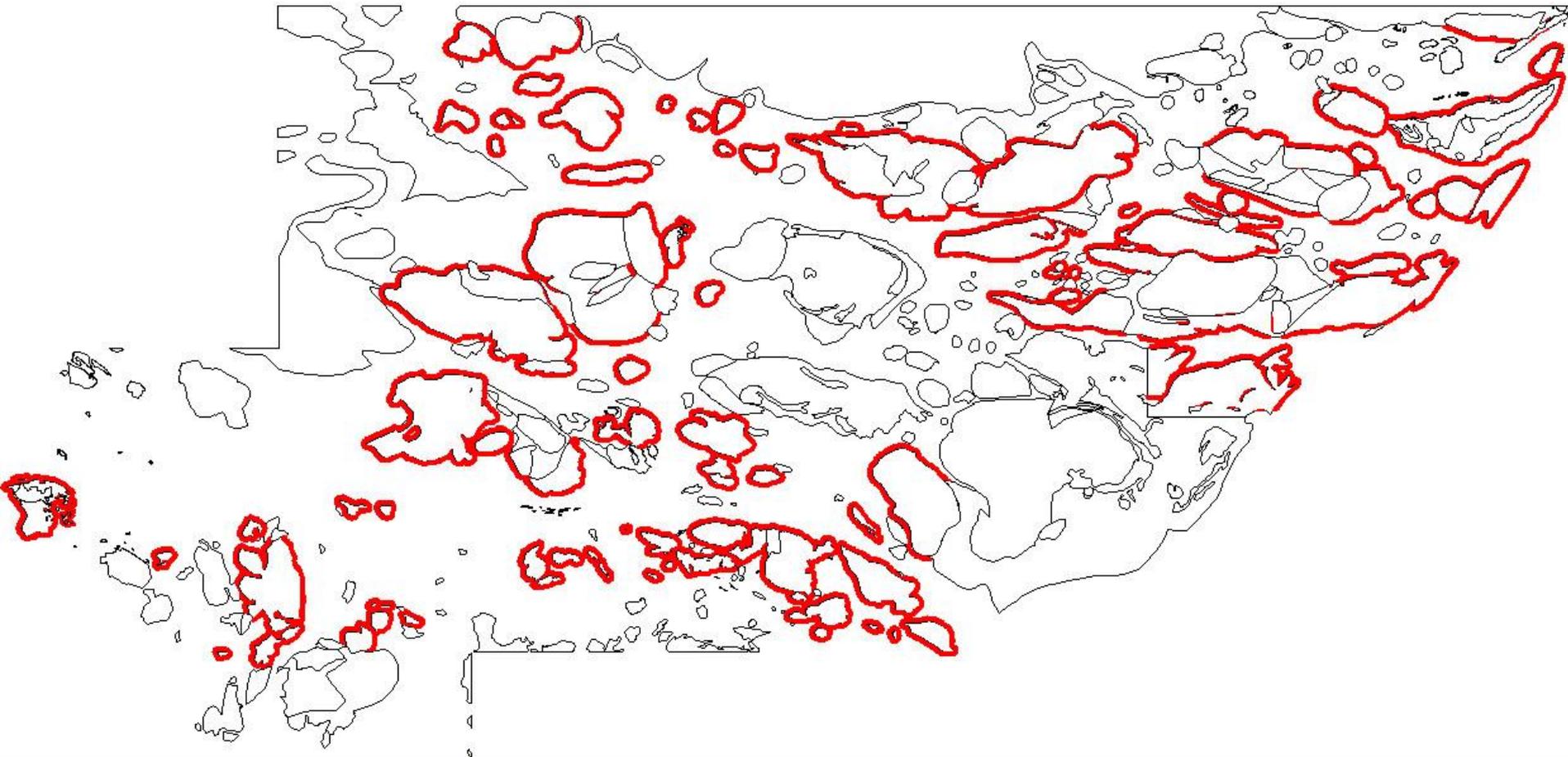
Banque: OGS, BAROQ, NORANDA



57 143 analyses litho et métal

38 804 avec affiliation lithologique

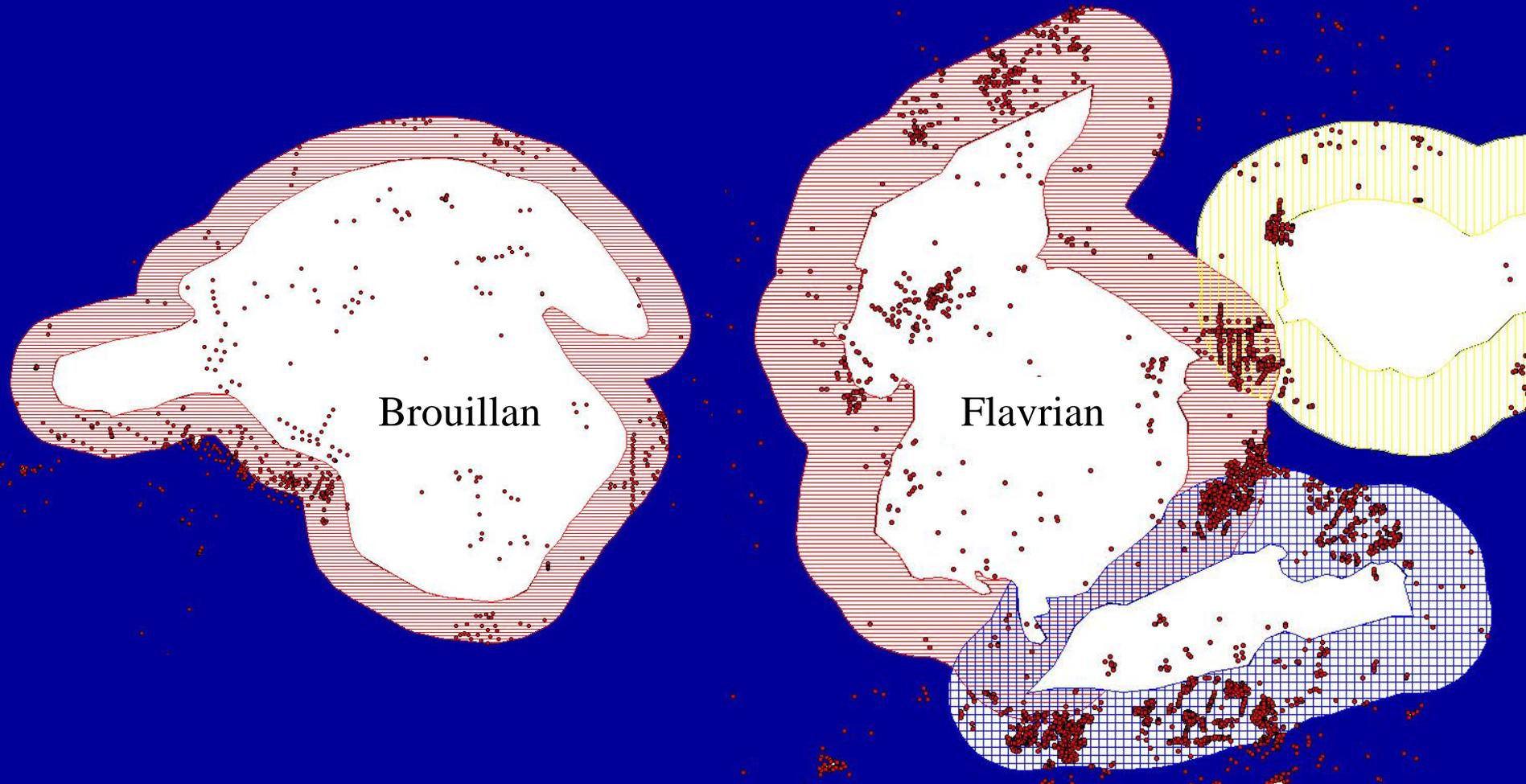
Zones Tampons à 2 km (Abitibi)



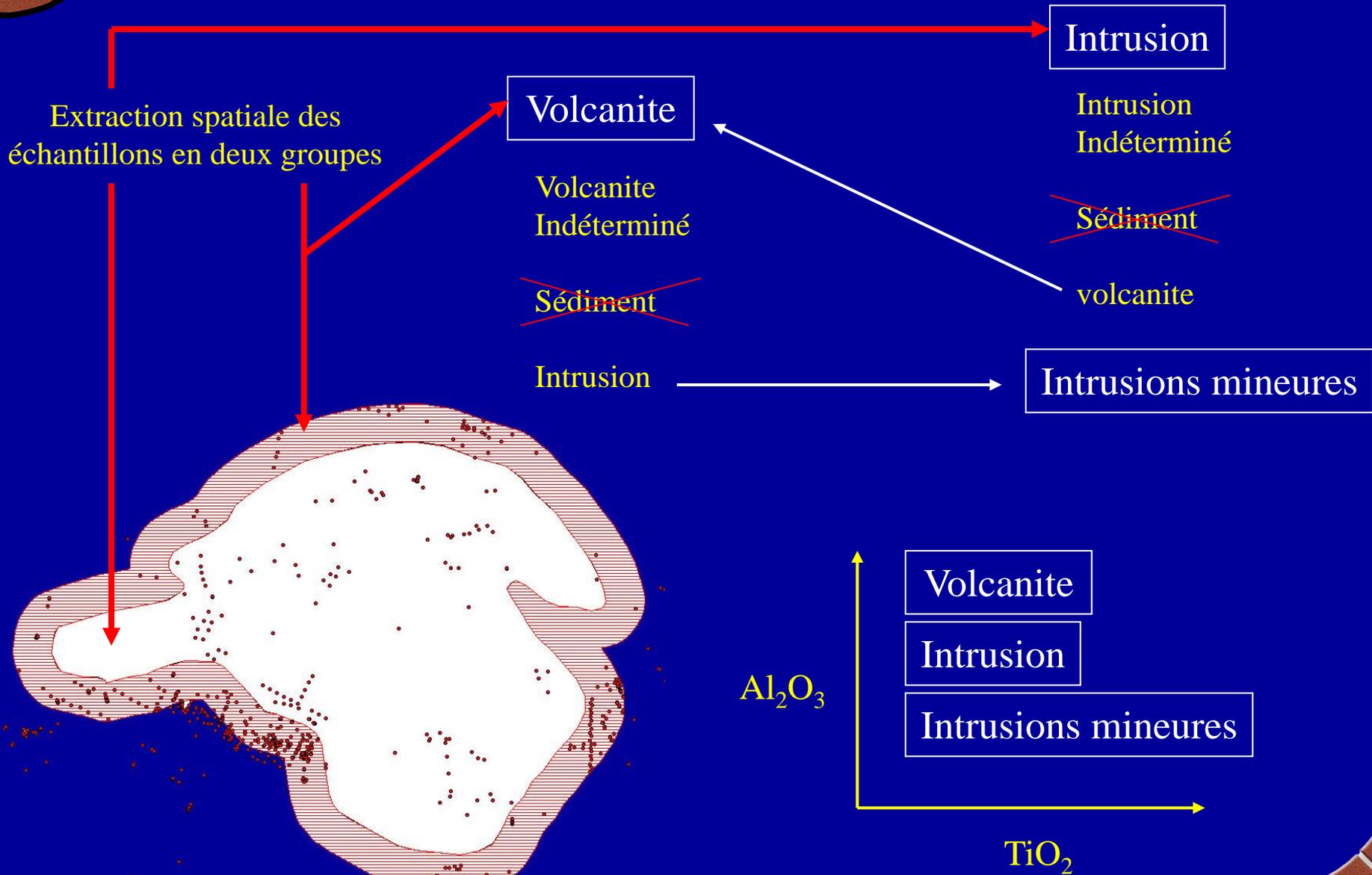
Exemples de zones tampons 2 km

Simple

Complexe



Extraction et traitement des échantillons



Technique: comparaison entre les types d'intrusions

Analyse et comparaison de diagrammes binaires

Intrusions connues et datées
comme syn-tectonique

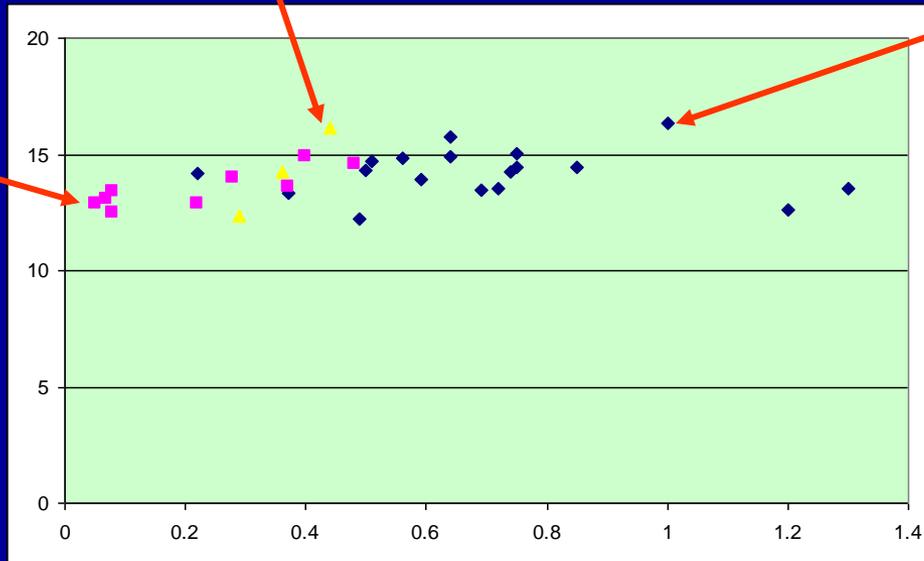
Intrusions connues et datées
comme syn-volcanique

Échantillon d'intrusions mineurs contenus
dans la zone tampon de 2 km

Échantillon de volcanites à
l'intérieur d'une zone
tampon de 2 km autour de
l'intrusion principale

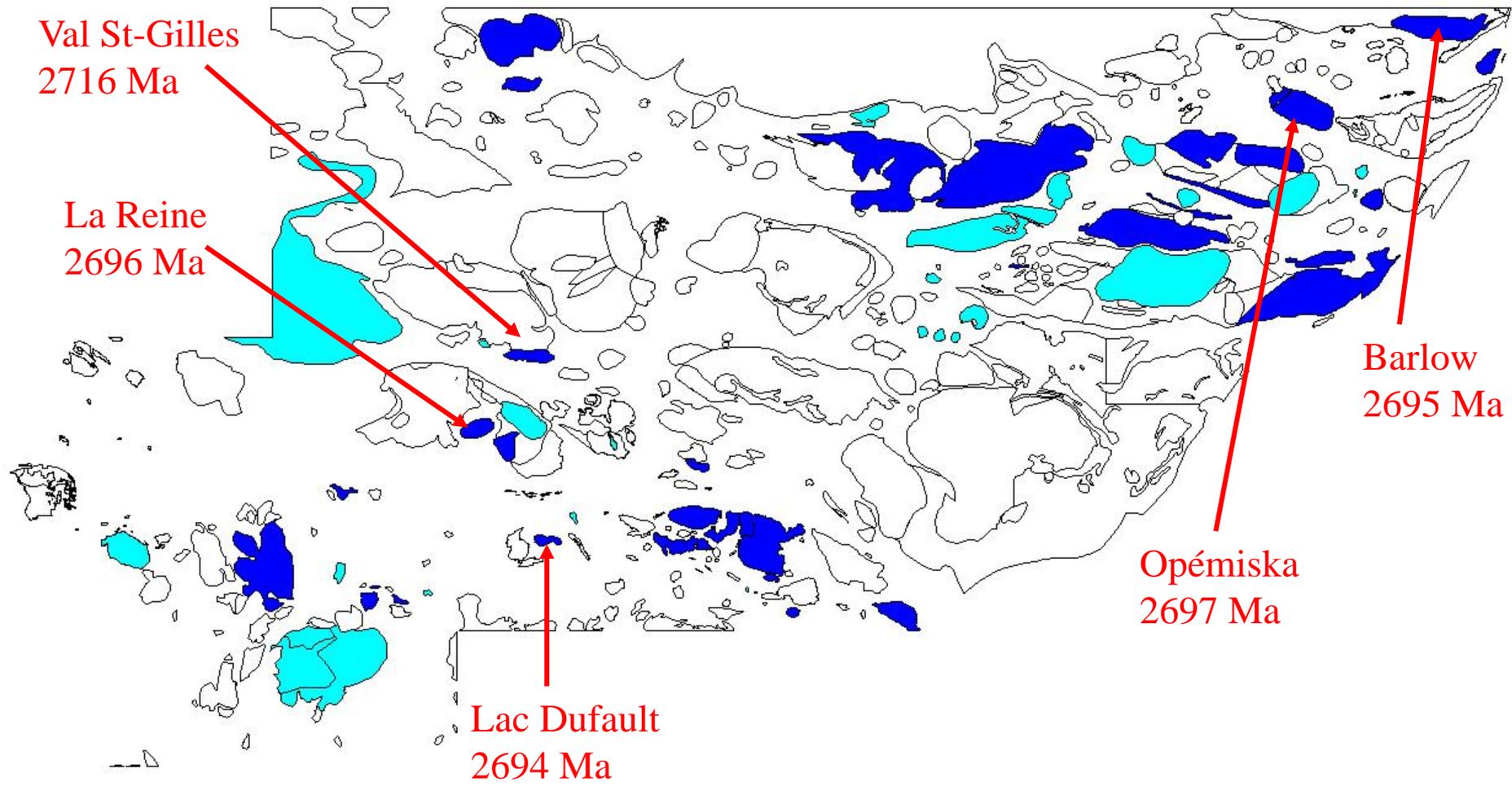
Échantillon de
l'intrusion principale

Al_2O_3

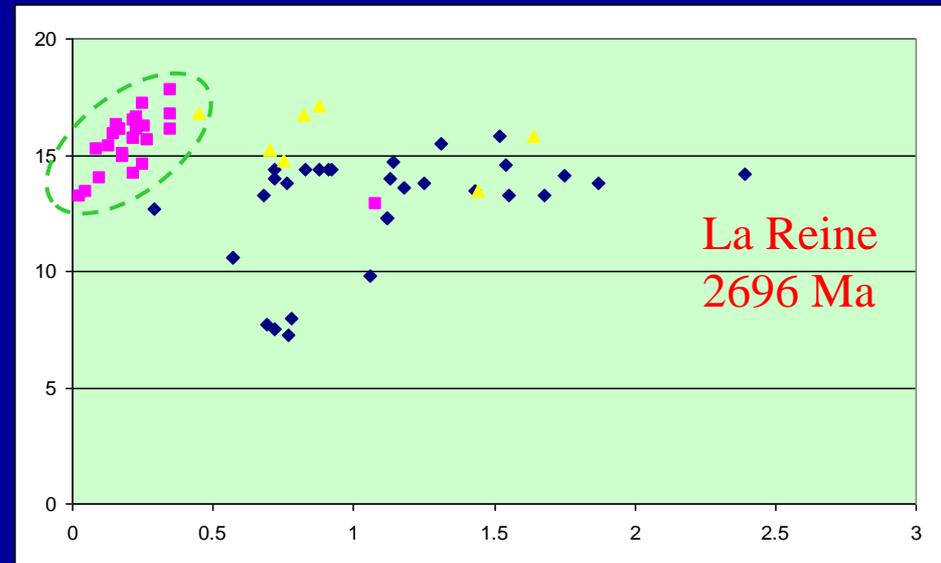
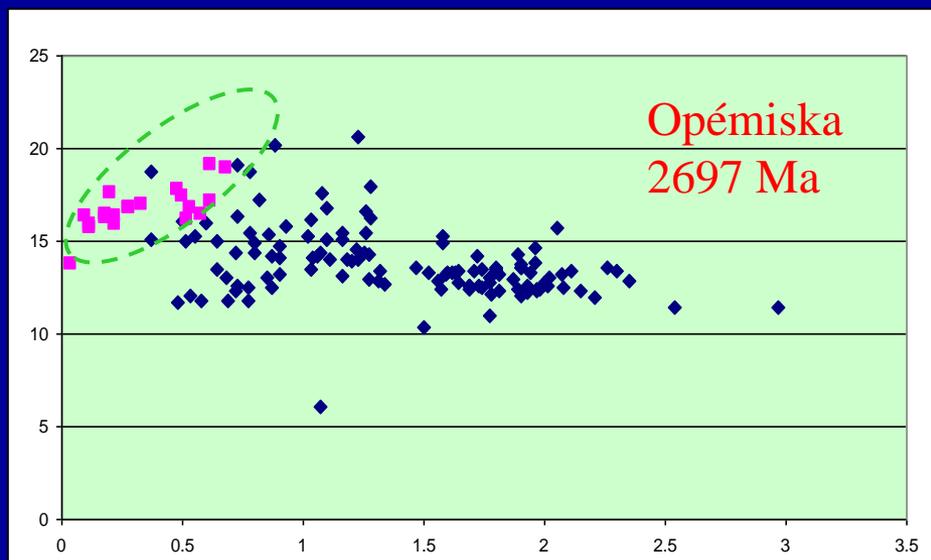
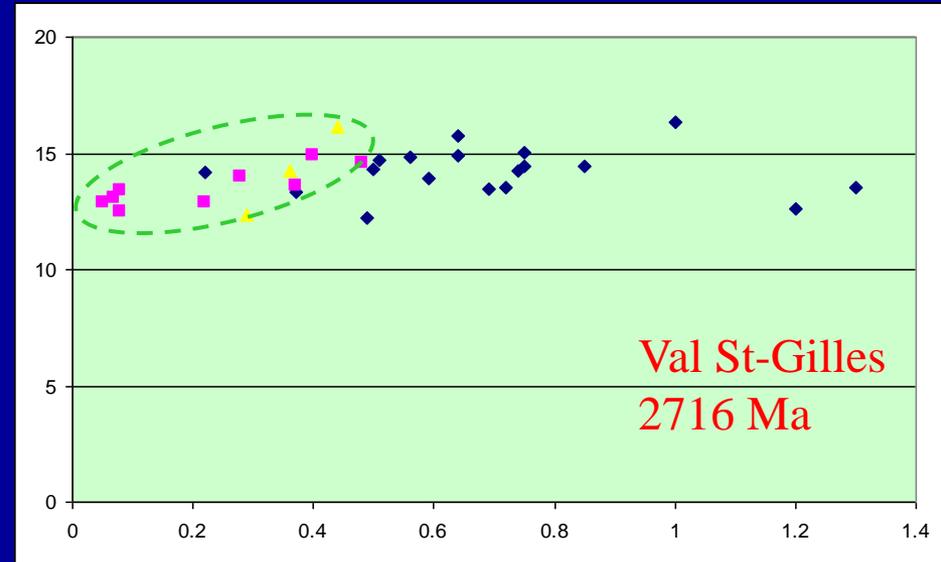
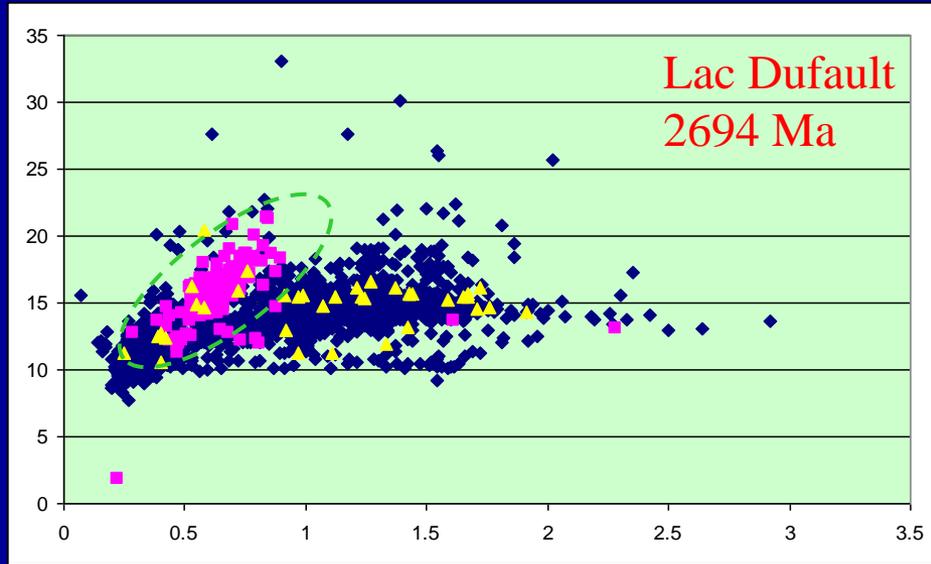


TiO₂

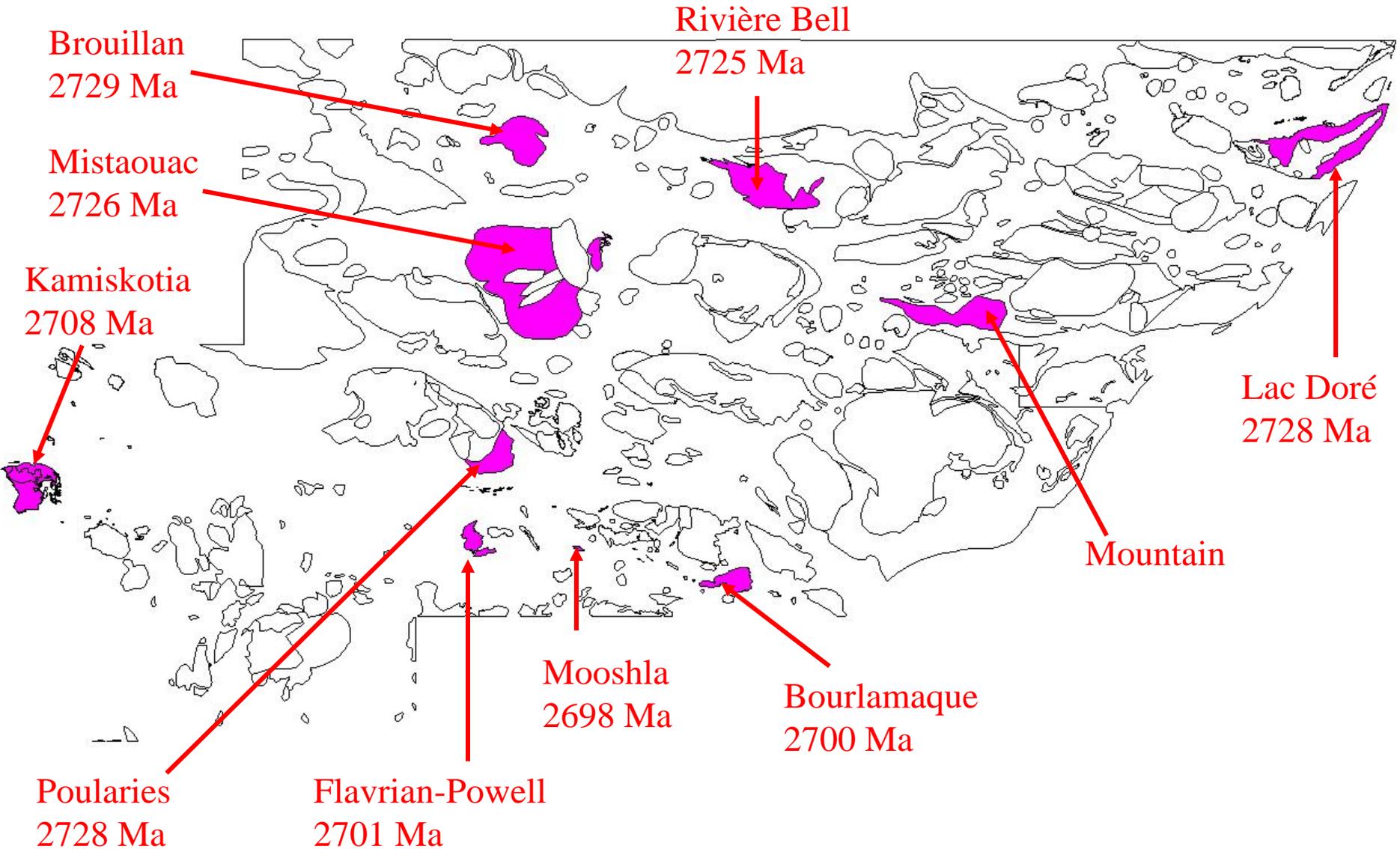
Syn-tectonique



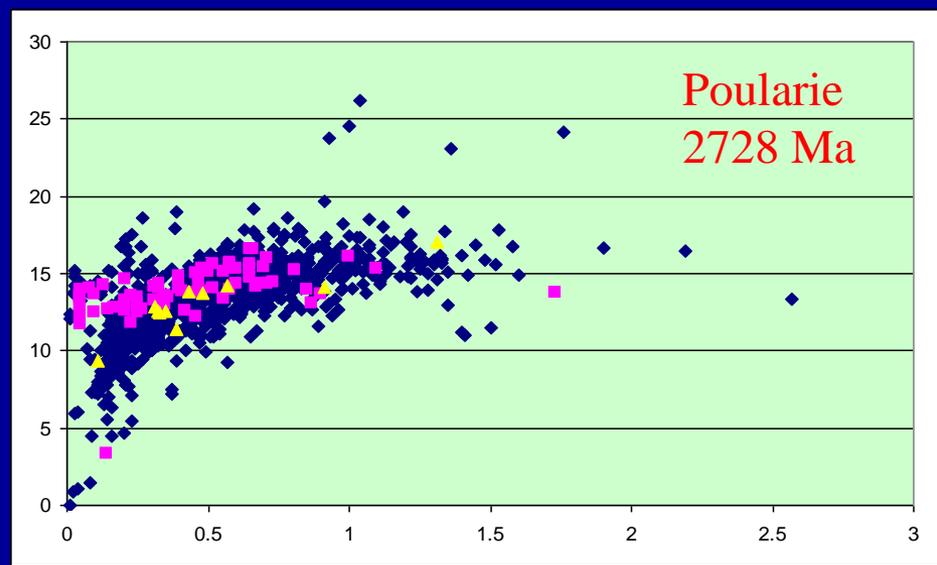
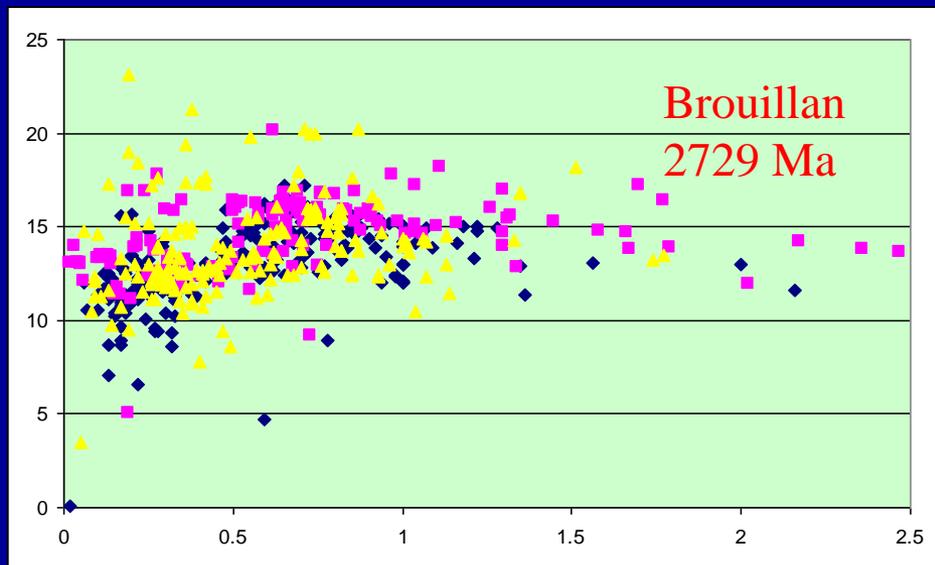
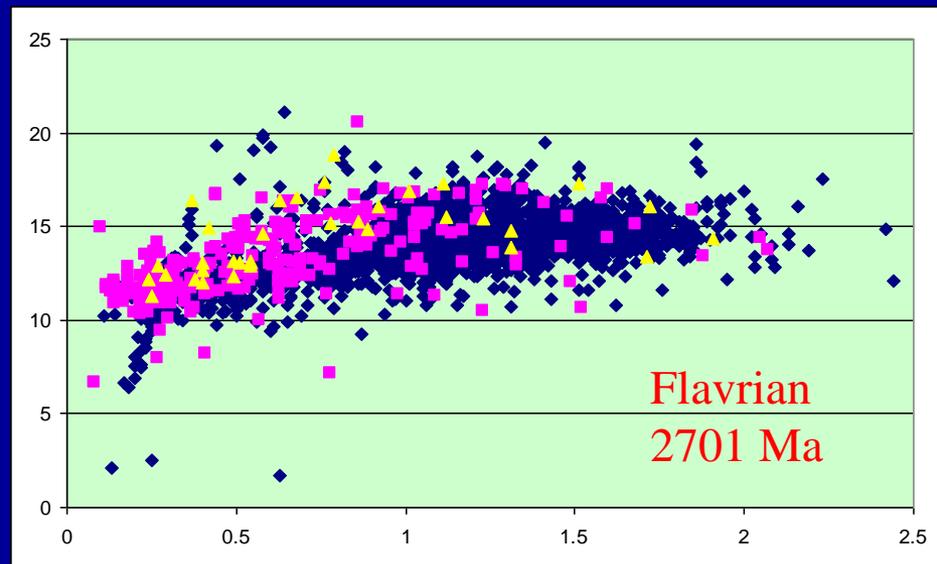
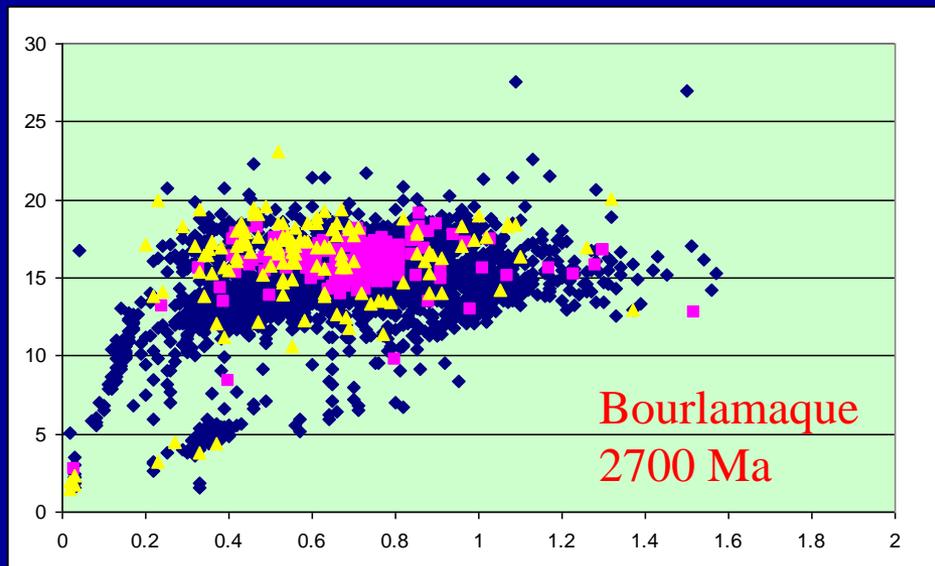
Diagrammes Al_2O_3 vs TiO_2 : Syn-tectonique



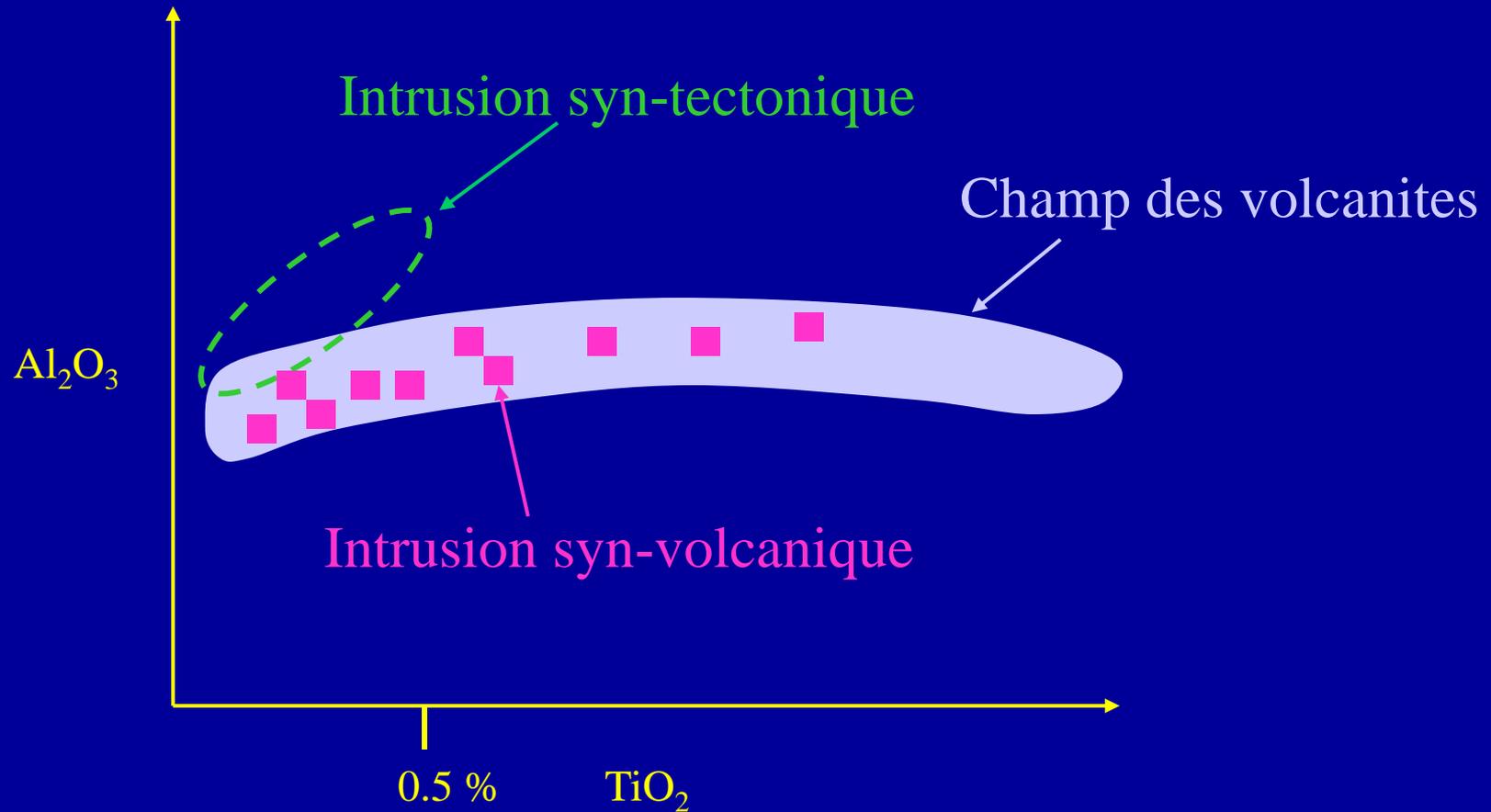
Syn-volcanique avec VMS



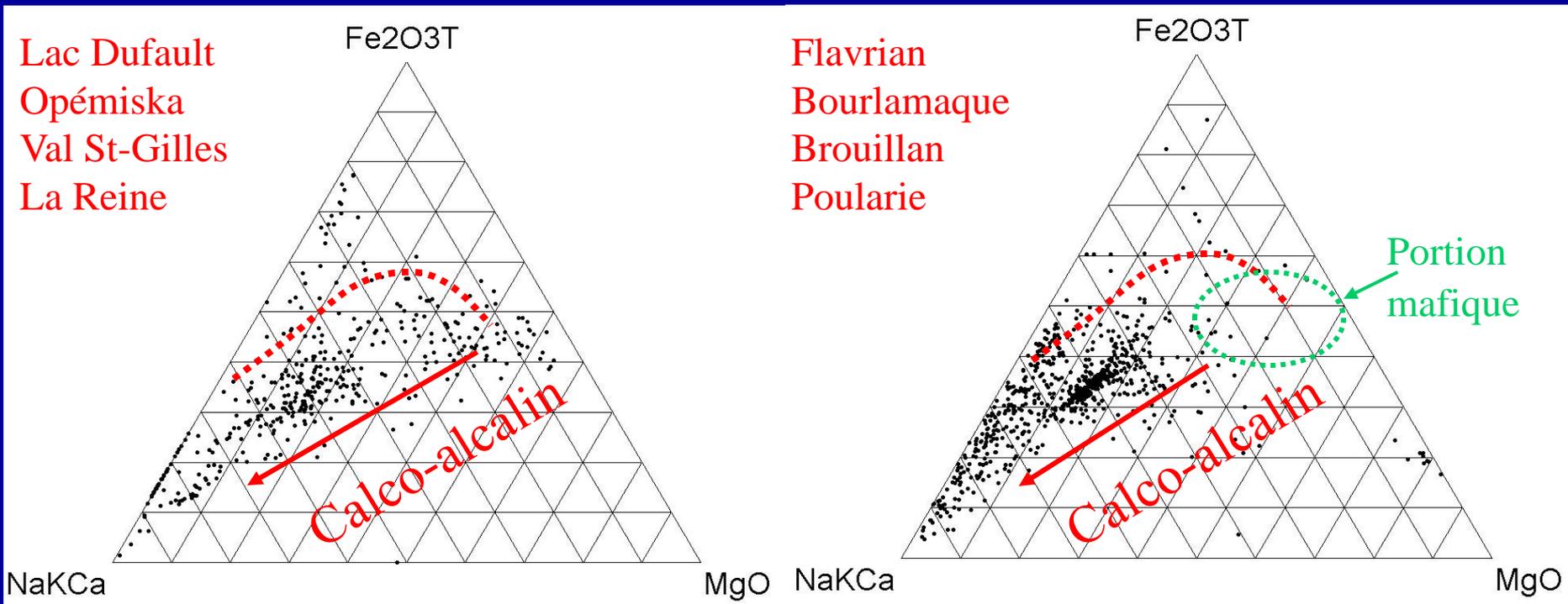
Diagrammes Al_2O_3 vs TiO_2 Syn-volcanique avec VMS



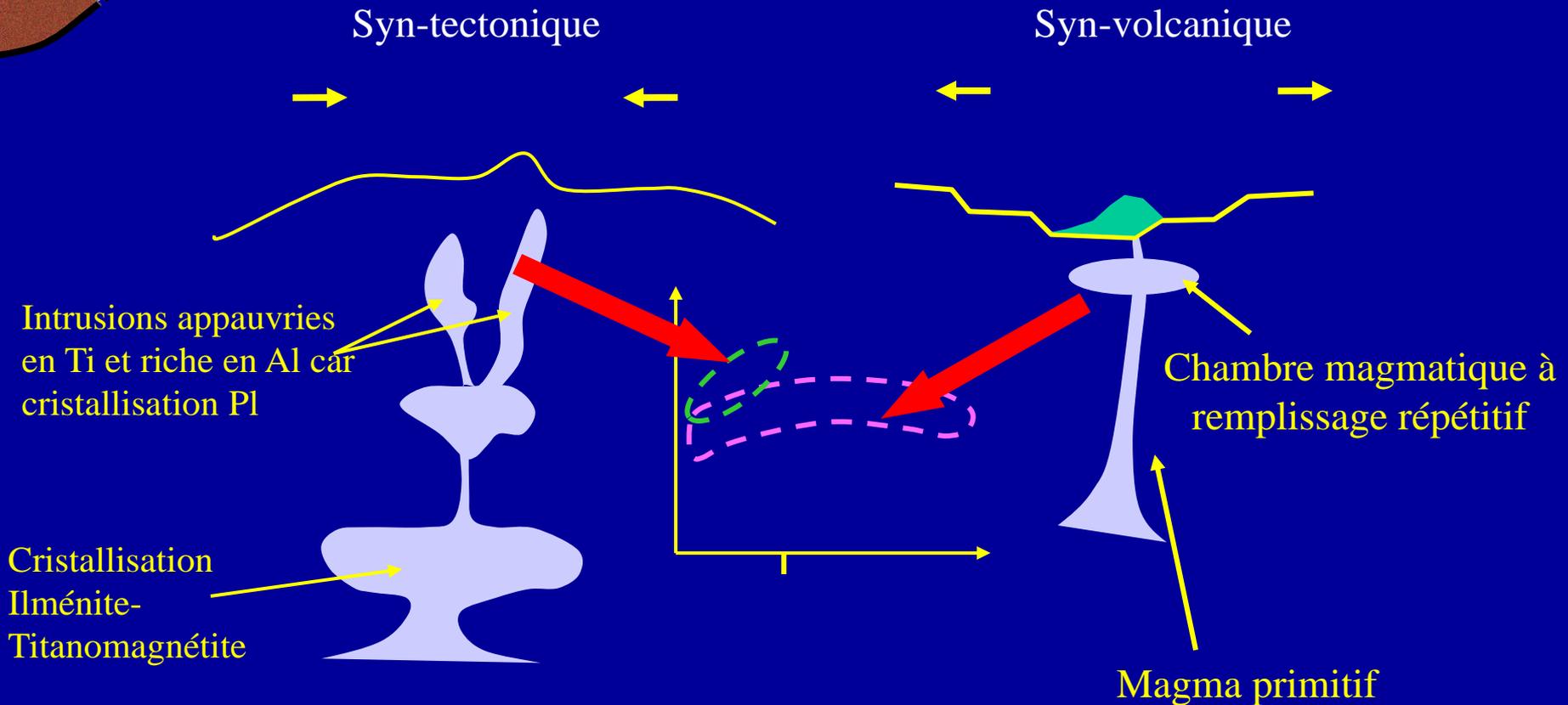
Différences observées Syn-tectonique versus syn-volcanique



Suites magmatiques différentes ?



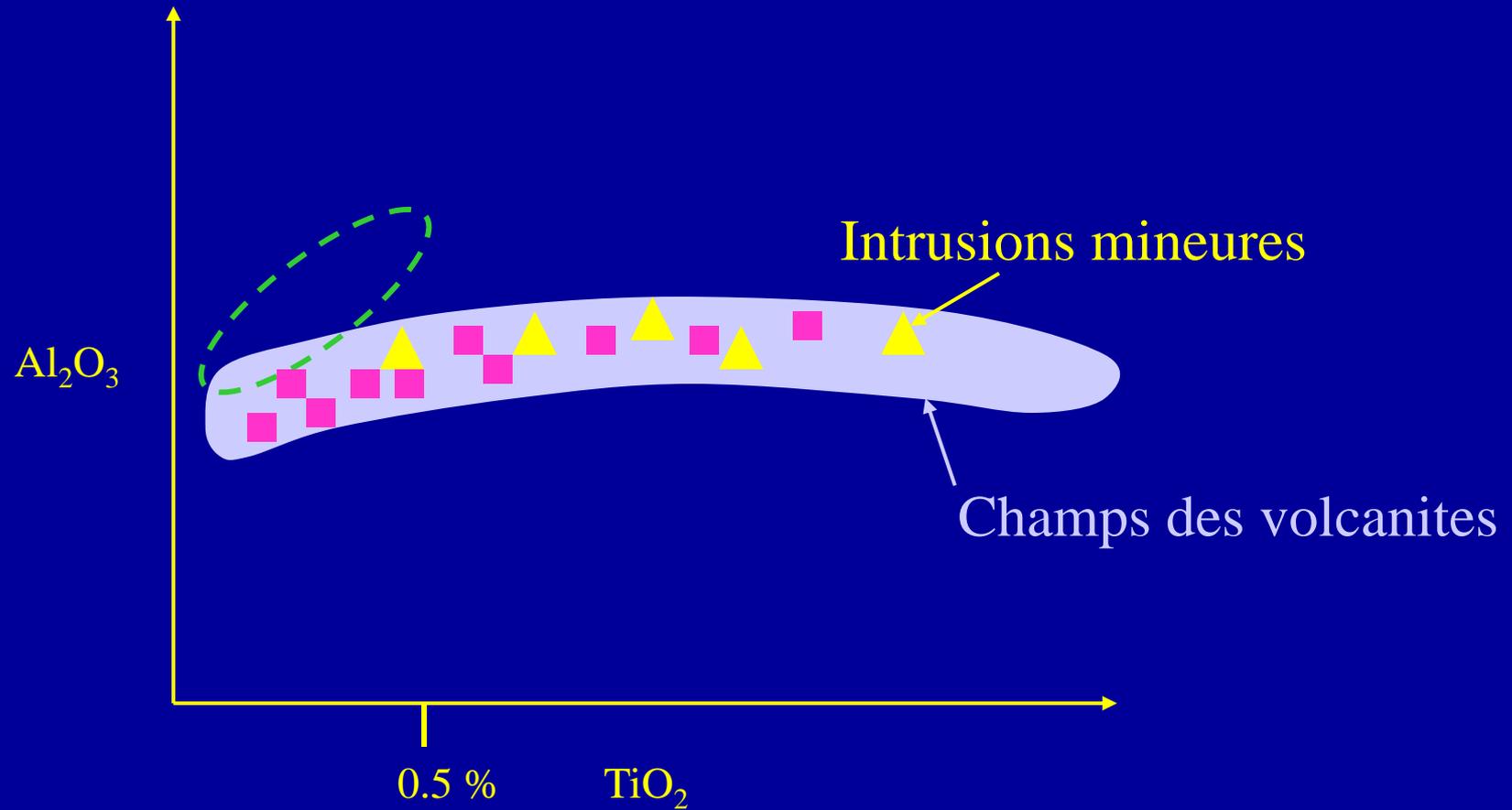
Non: les deux types d'intrusion sont d'affinités calco-alkalines
 Portion mafique: moins importante pour les intrusions syn-volcaniques



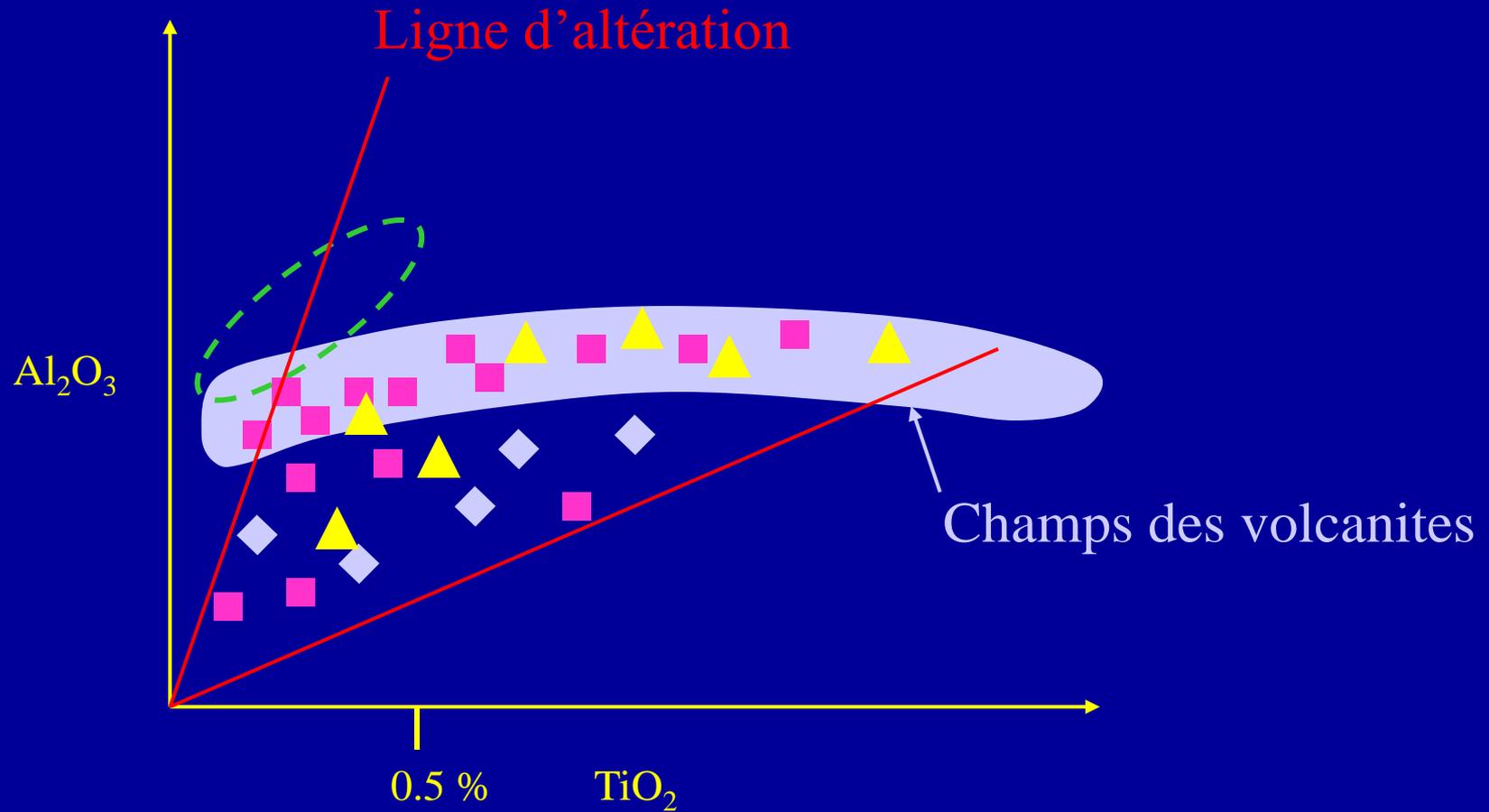
- Neutre à compressif
- Magma calco-alcalin
- Coûte épaisse = temps résidence + long du magma
- Fractionnement: cristallisation
- Appauvrissement en Ti -> indicatif cristallisation oxyde de fer et titane

- Extension
- Magma tholéiitique
- Temps de réside court du magma
- Calco-alcalin-> fusion partielle encaissant
- Peu de fractionnement
- Apport répétitif de magmas primitifs

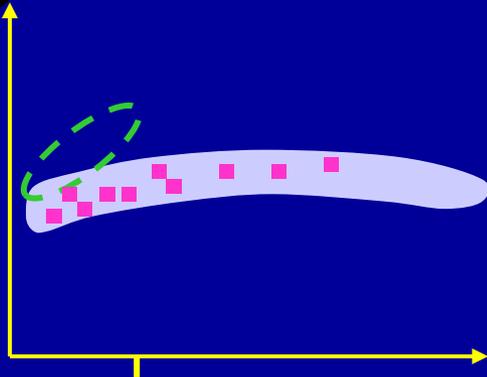
Abondance des intrusions mineures



Altération des produits volcaniques

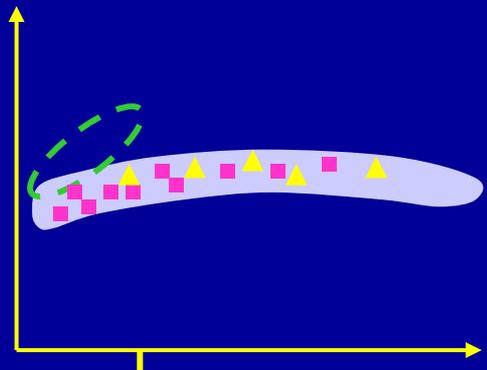


Résumé des critères d'interprétation



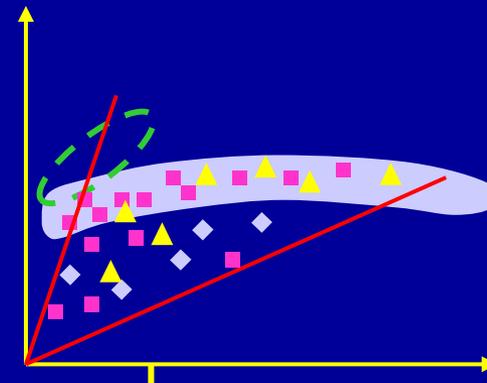
Discordance et concordance dans les patrons de fractionnement de l'intrusion par rapport aux volcanites environnantes

Concordance des patrons de fractionnement -> intrusion synvolcanique



Abondance d'intrusion mineures dans la zone tampon volcanique

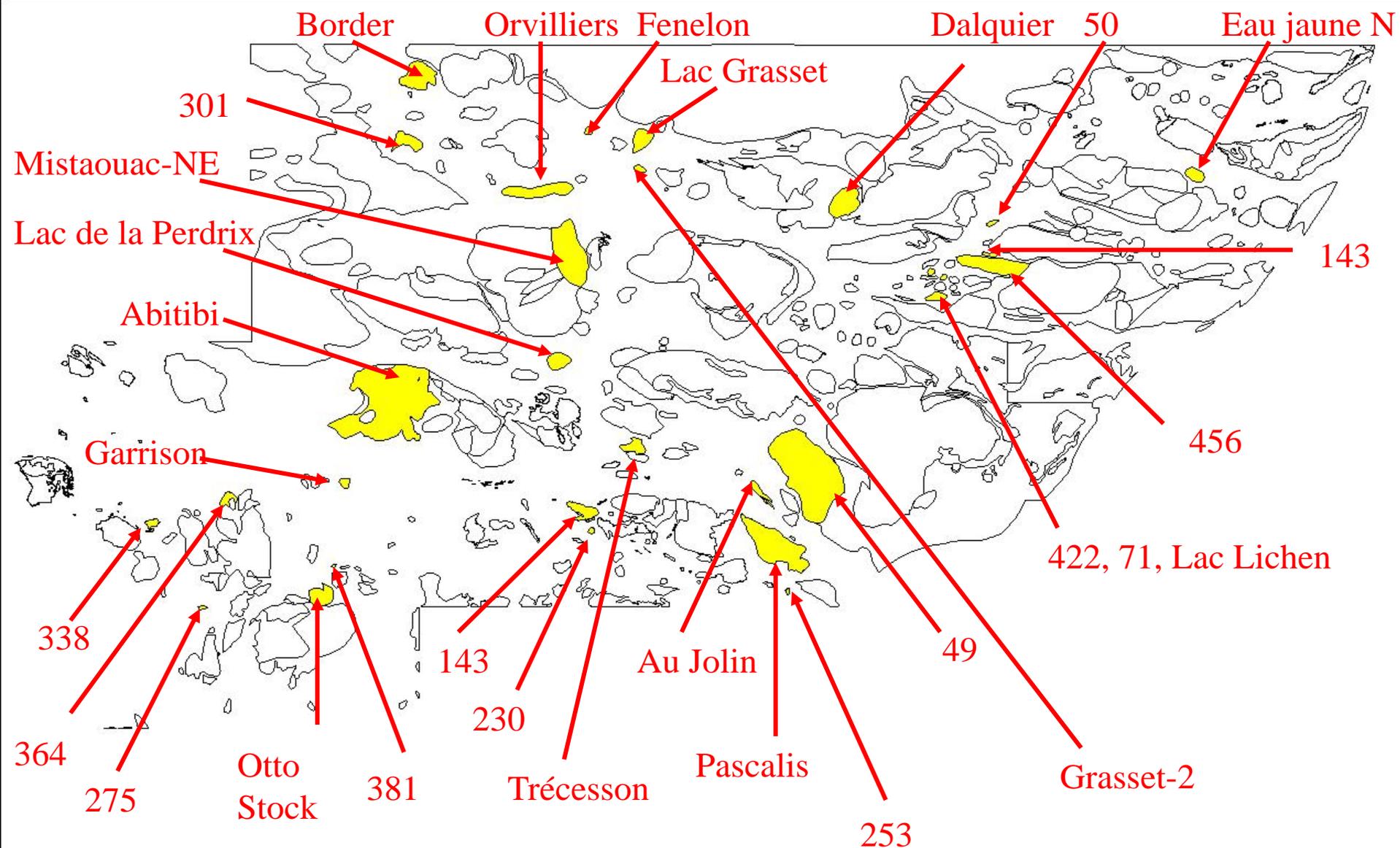
Abondance et concordance -> contexte volcanique proximal



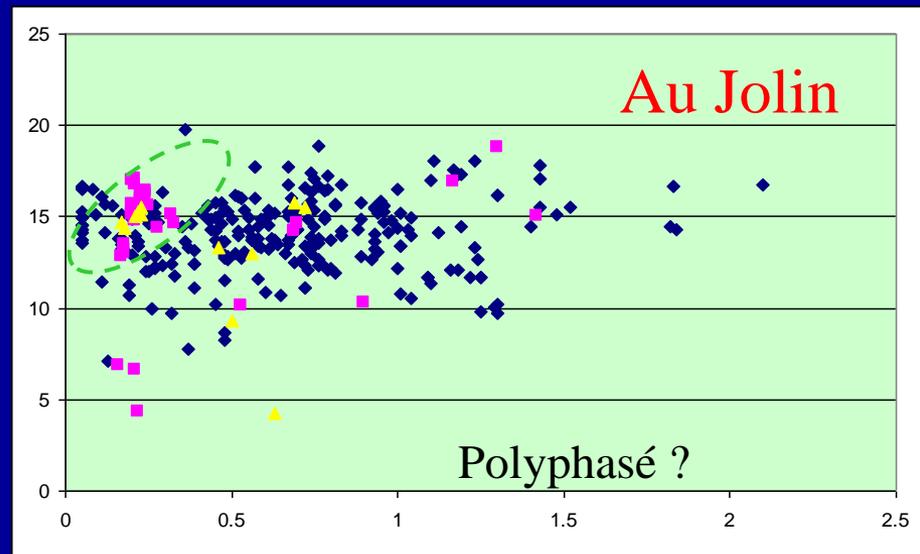
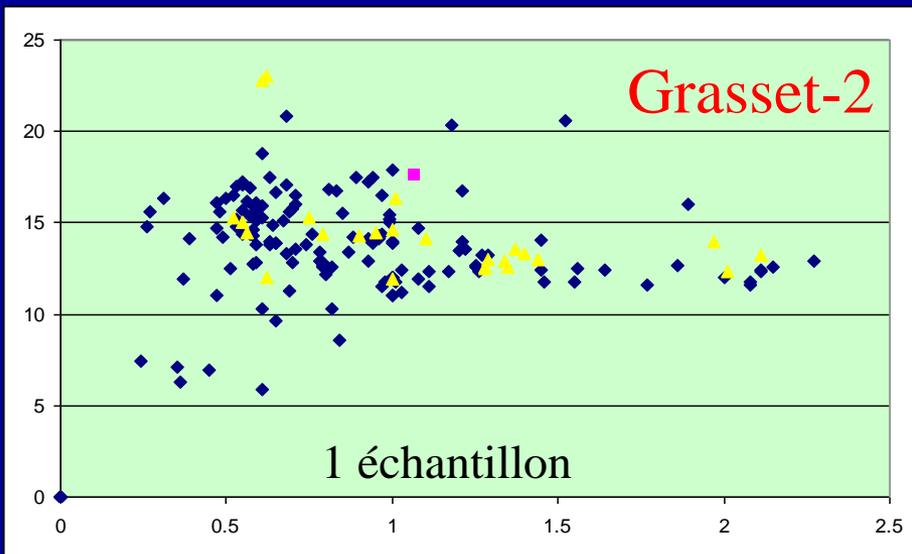
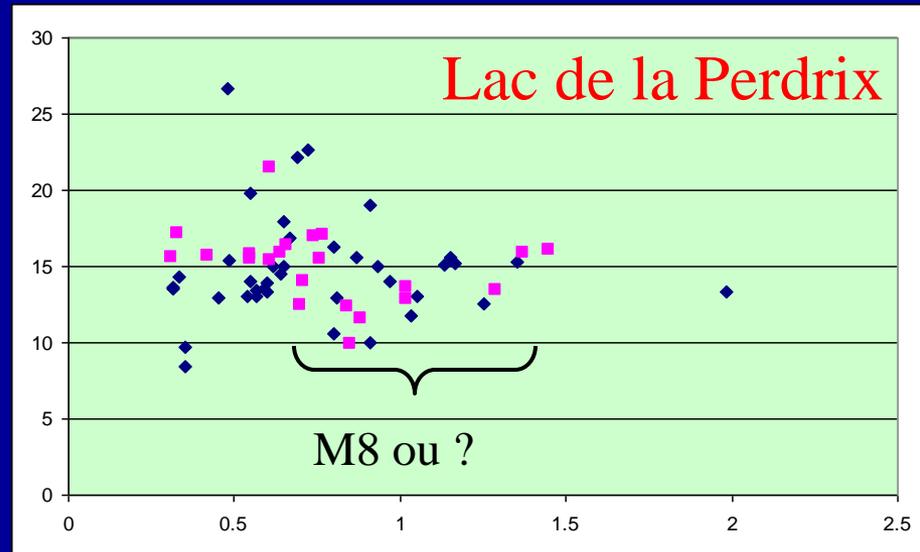
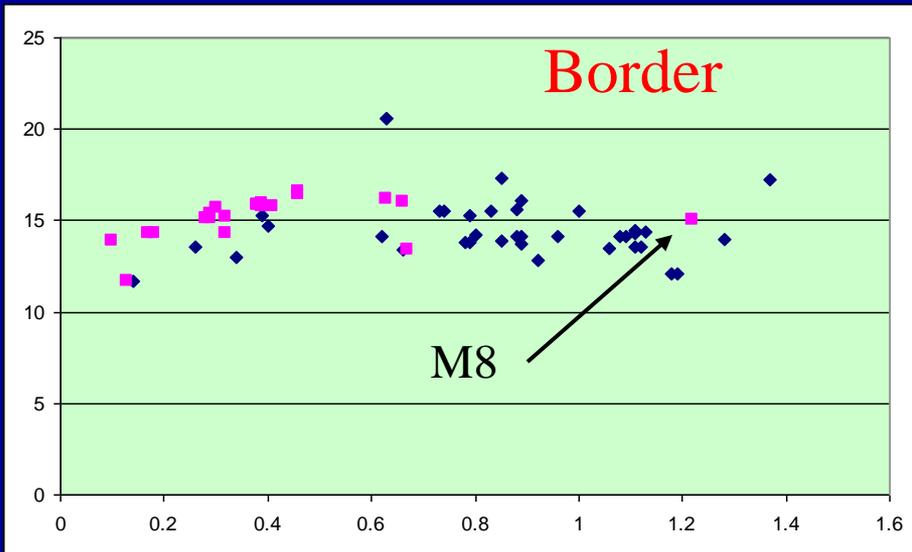
Évidence d'altération hydrothermale affectant les volcanites, les intrusions mineures et l'intrusion principale

Altération -> hydrothermalisme, contexte volcanogène

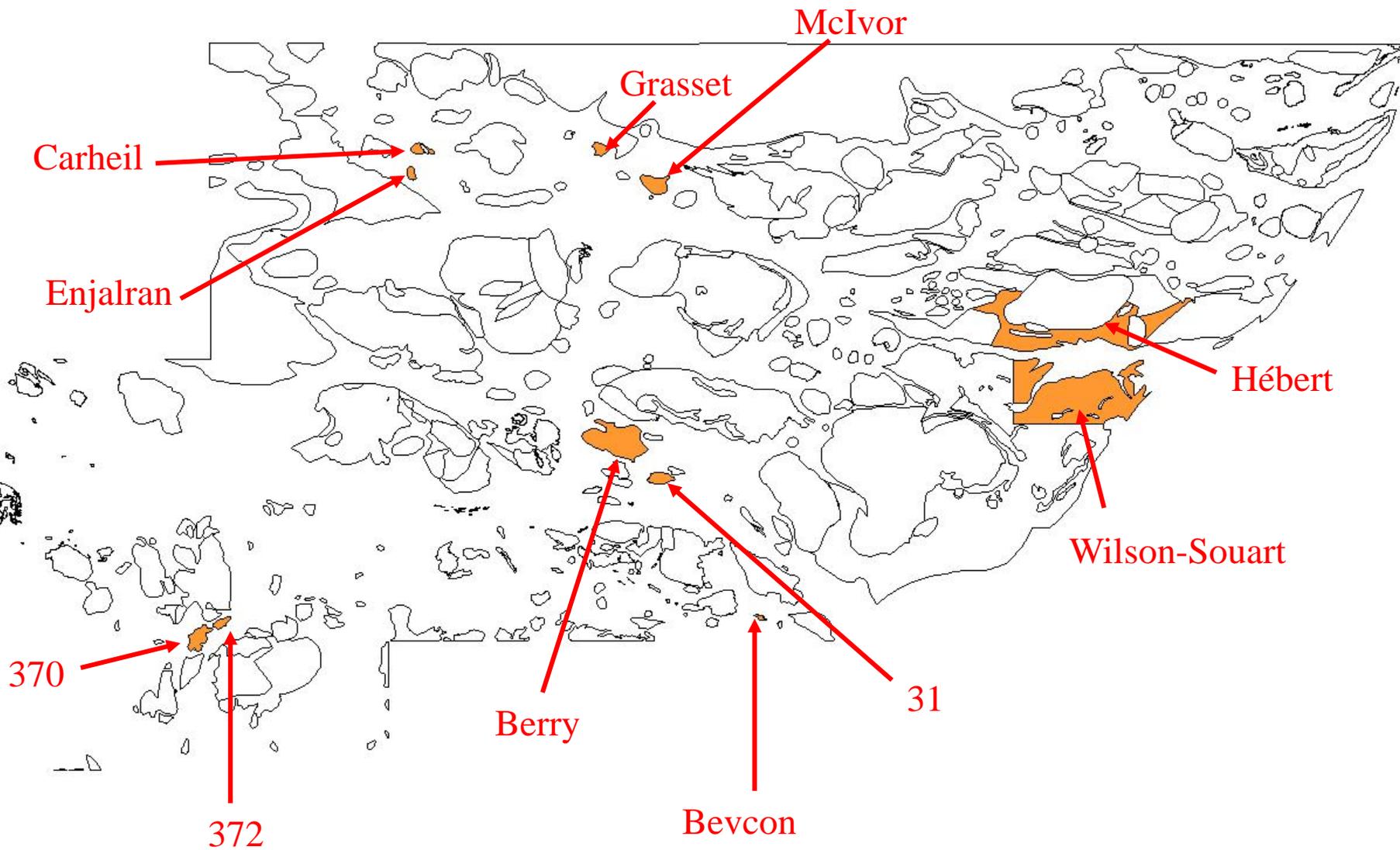
Indéterminé (syn-volcanique possible)



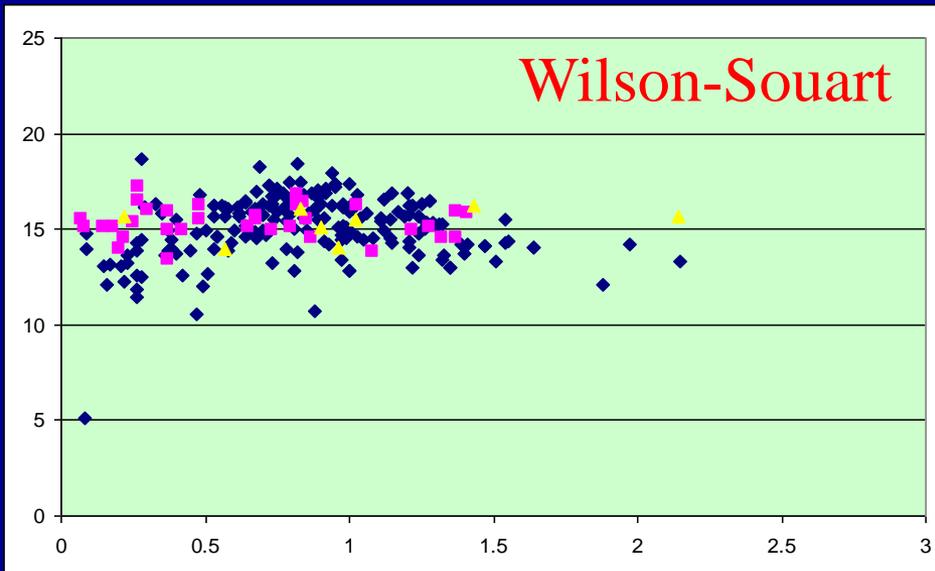
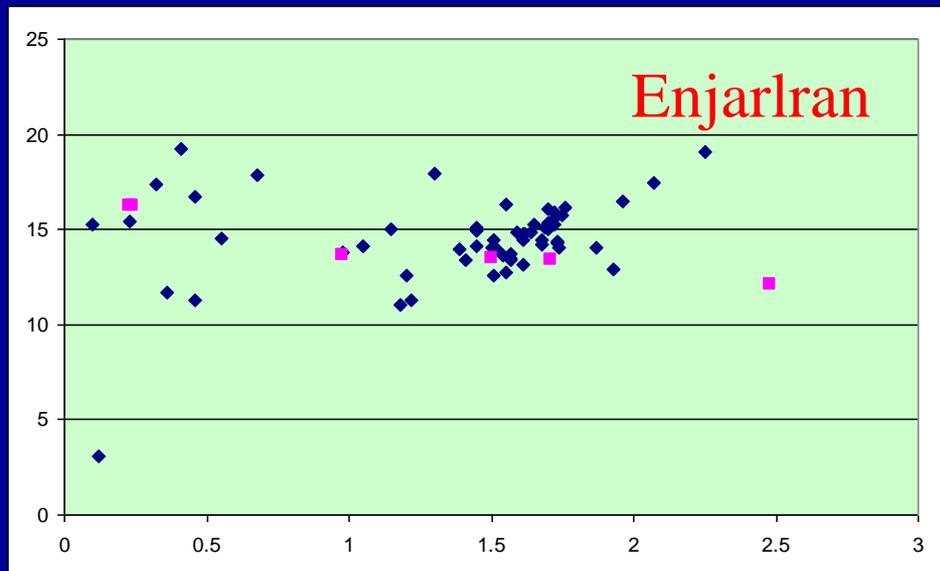
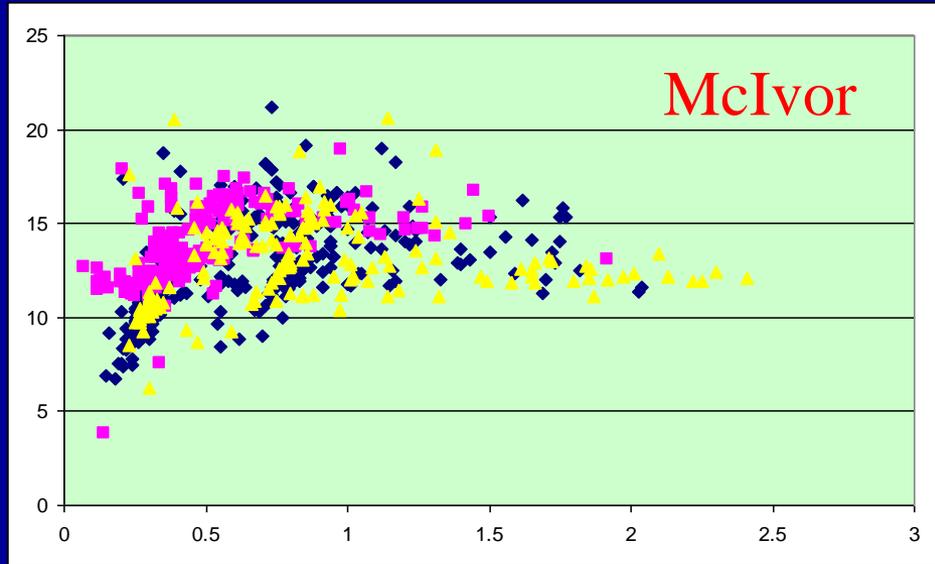
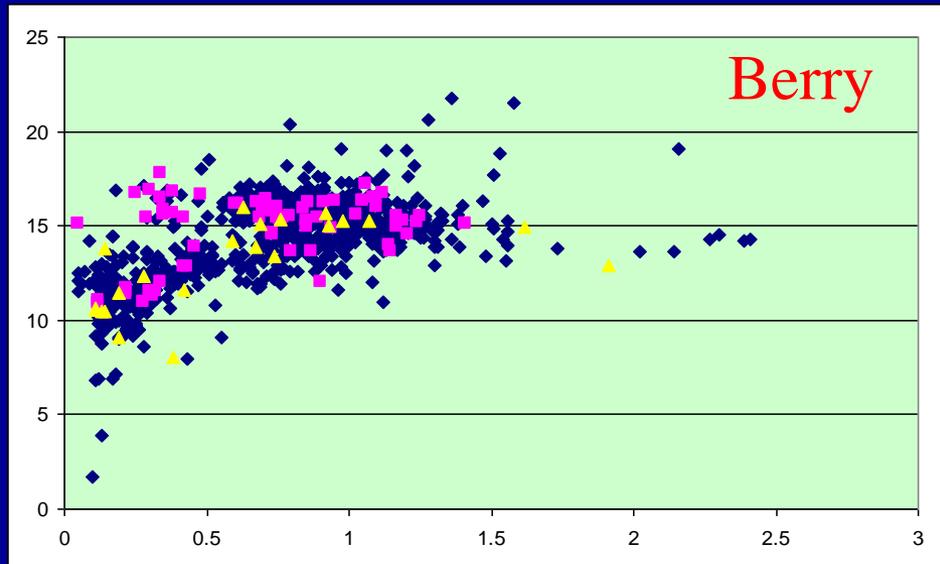
Diagrammes Al_2O_3 vs TiO_2 : Syn-volcanique possible



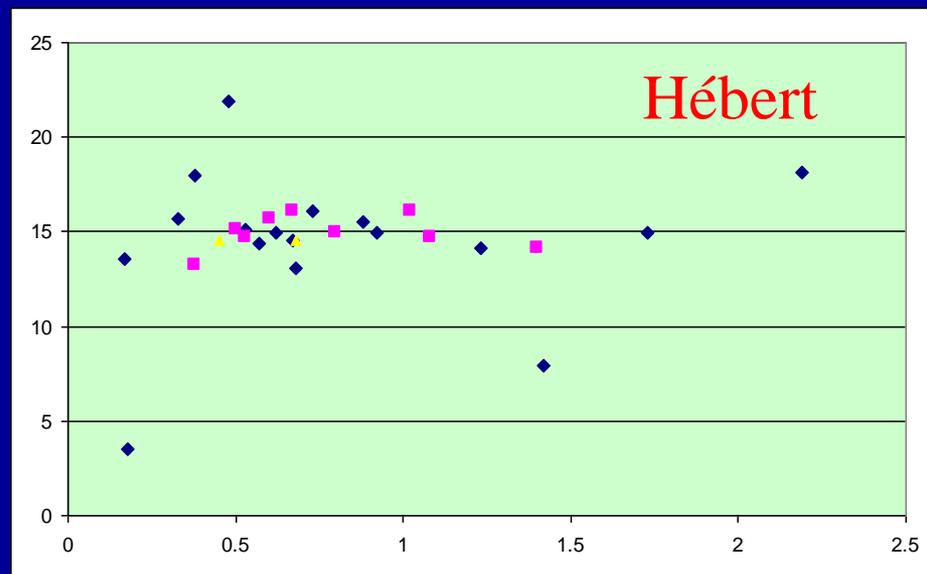
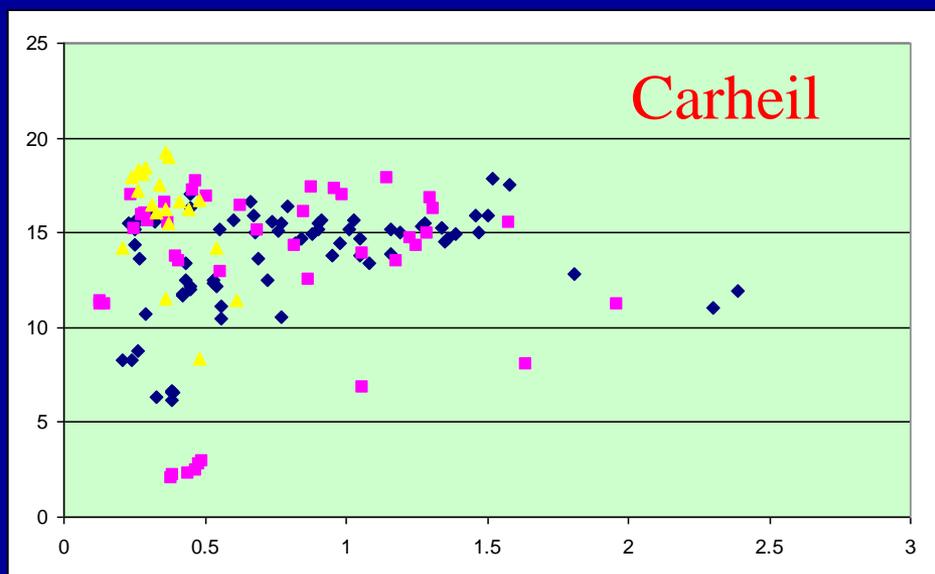
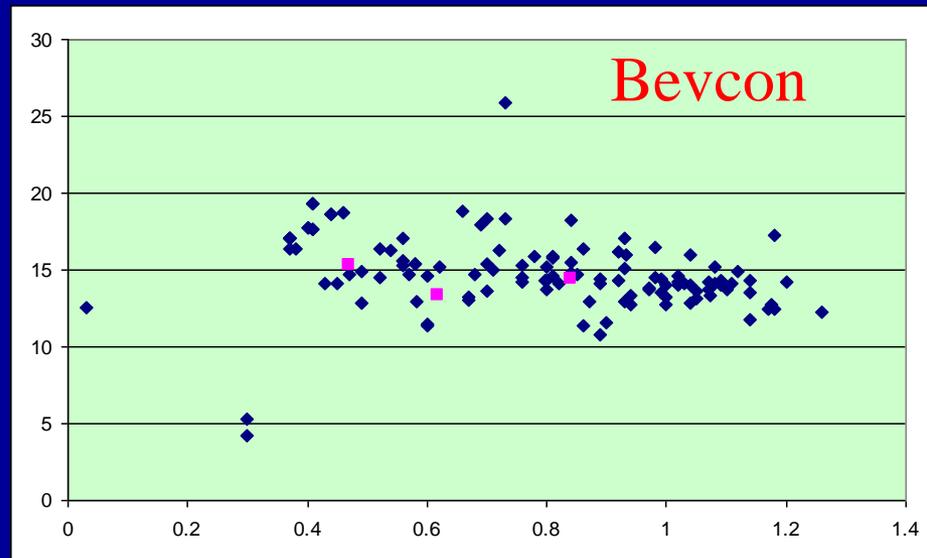
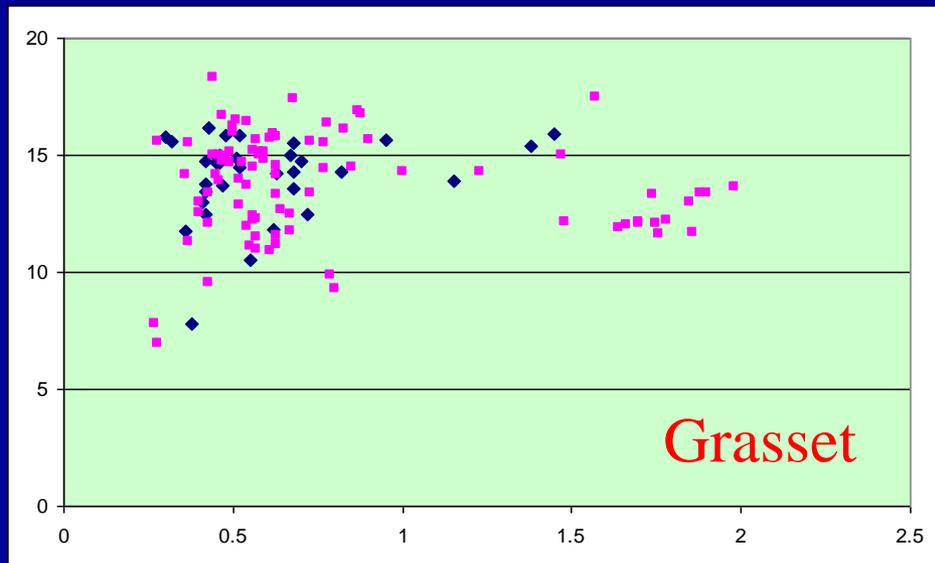
Identifiés comme syn-volcanique



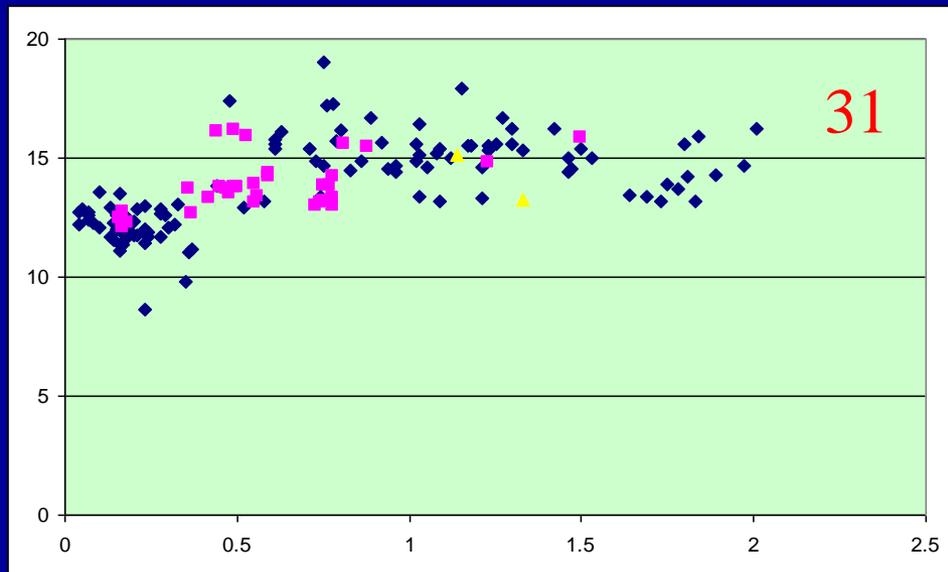
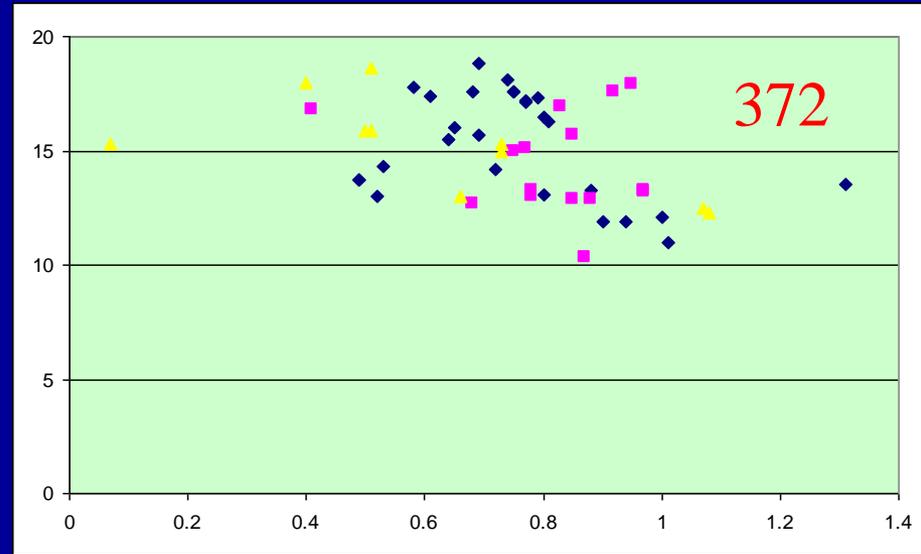
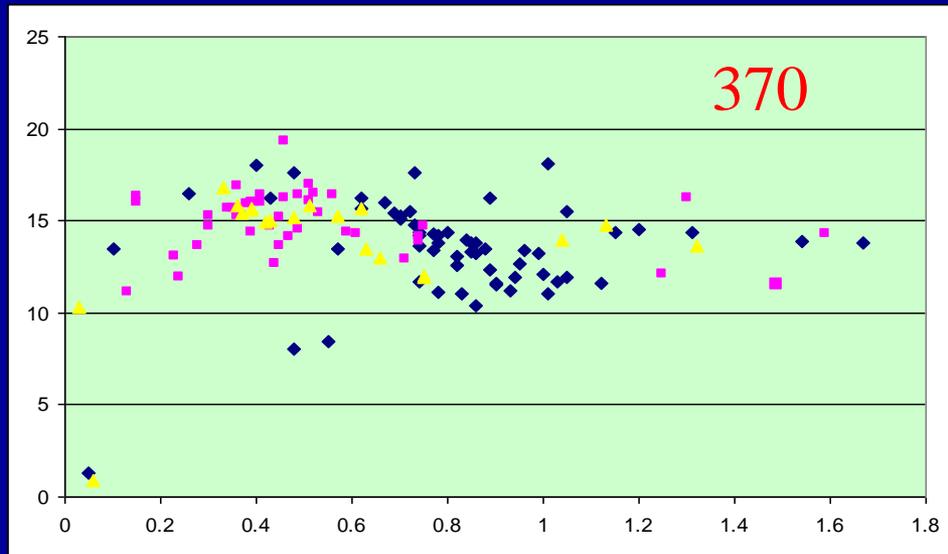
Diagrammes Al_2O_3 vs TiO_2 identifié Syn-volcanique



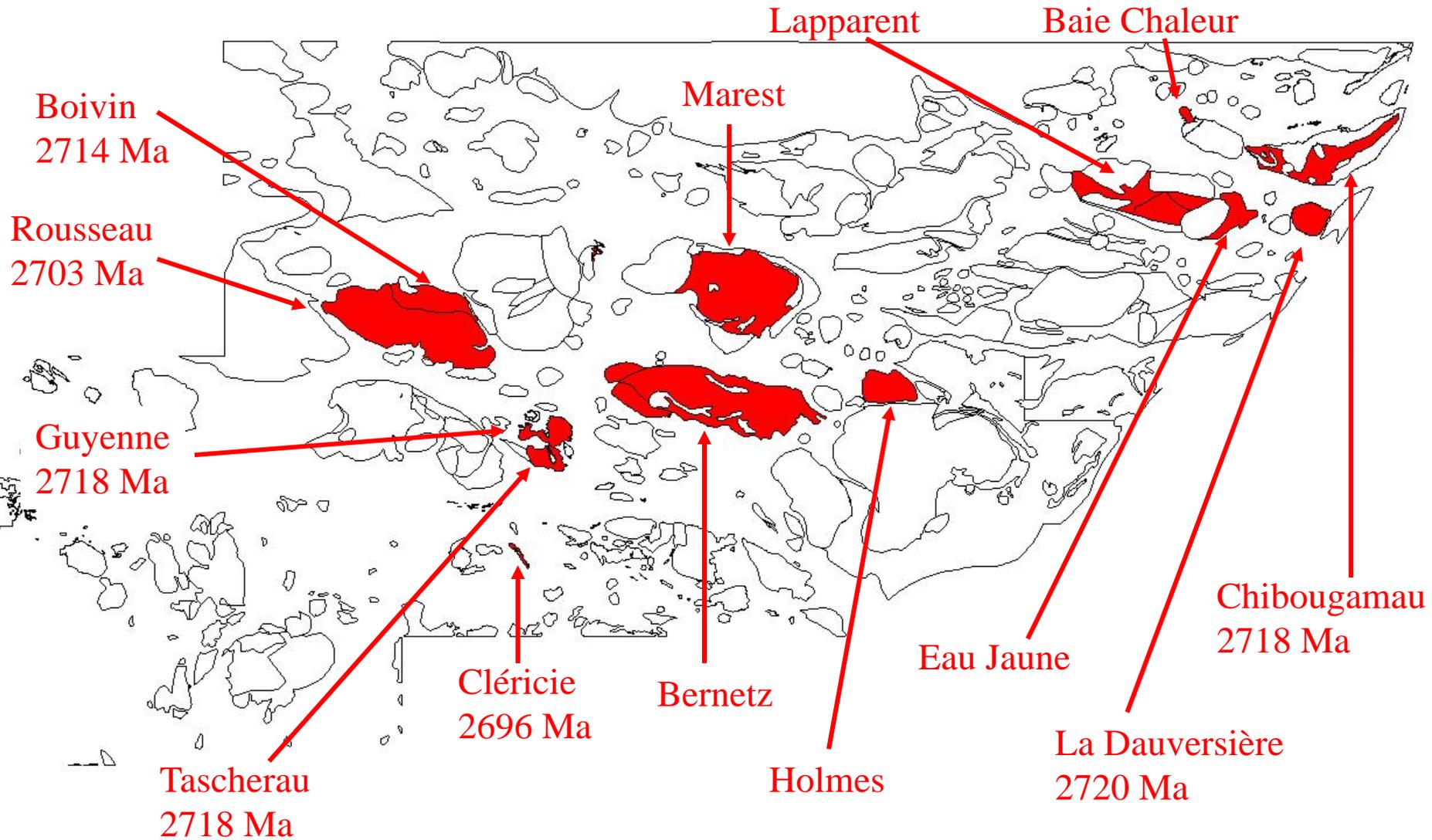
Diagrammes Al_2O_3 vs TiO_2 identifié comme Synvolcanique (suite)



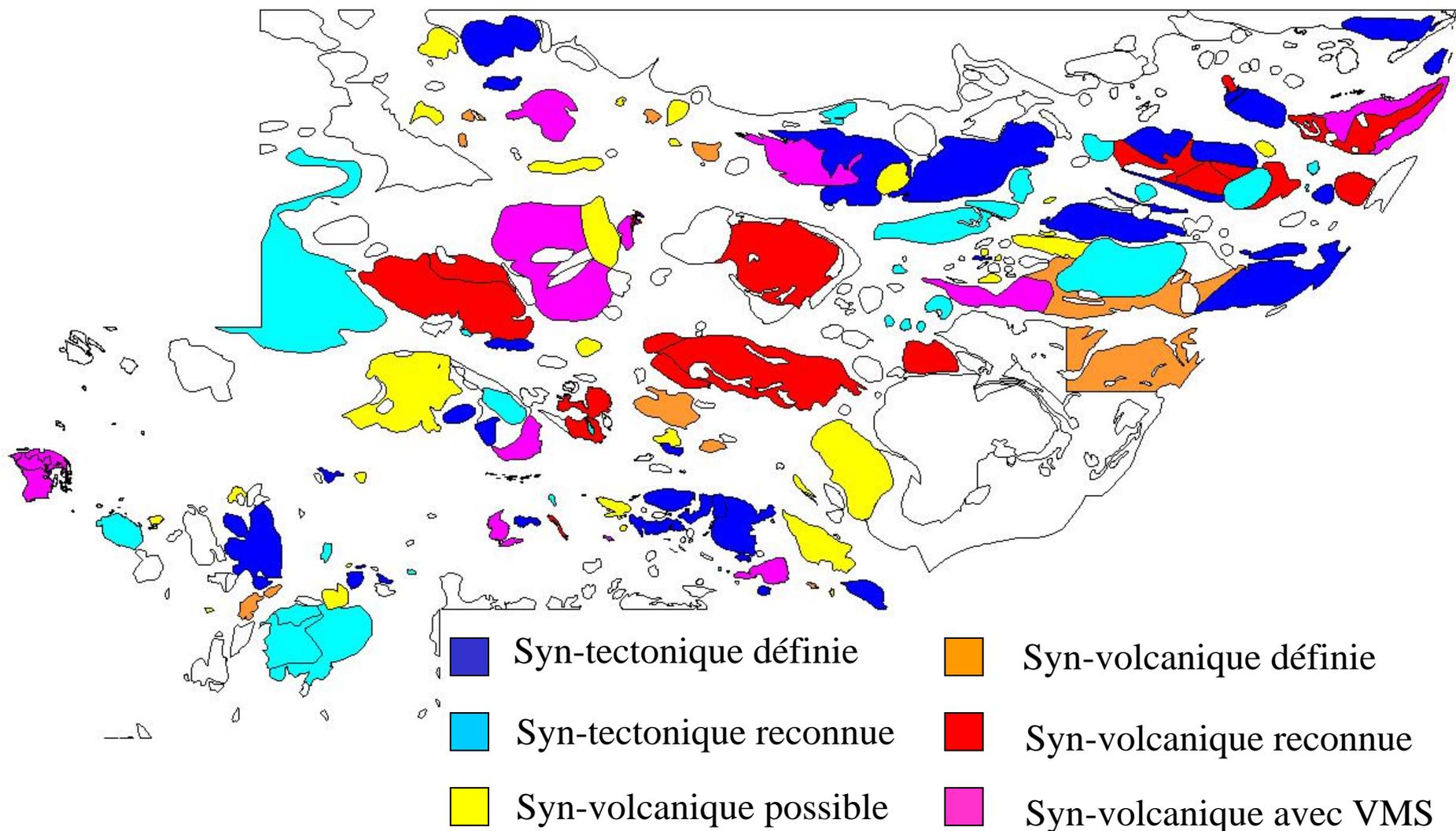
Diagrammes Al_2O_3 vs TiO_2 identifié comme Synvolcanique (suite)



Syn-volcanique sans VMS

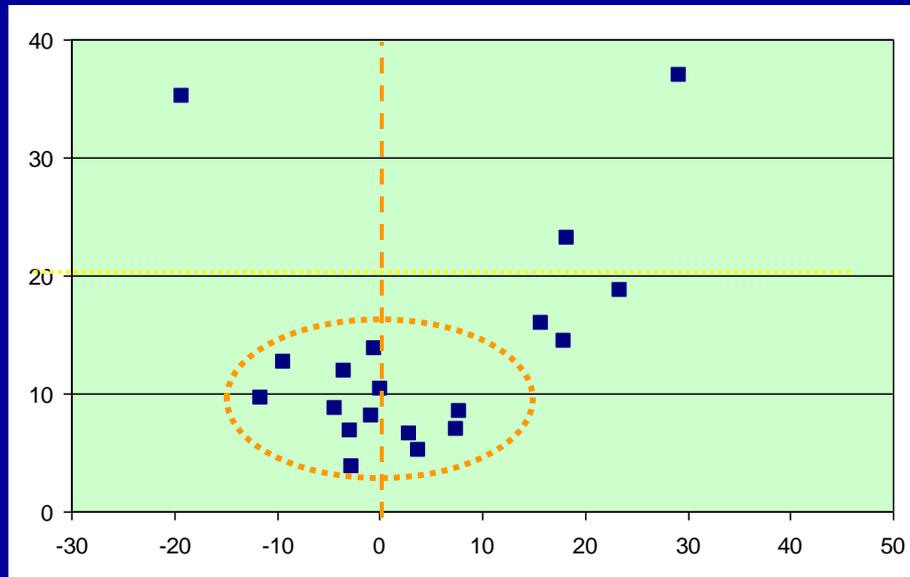


Carte thématique des intrusions en Abitibi

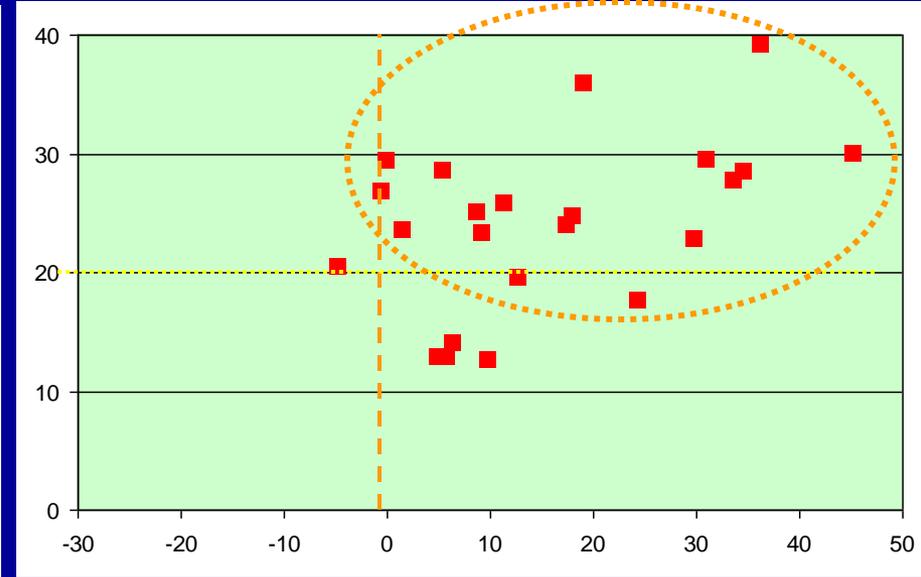


Altération hydrothermale des intrusions: PER-alkalin

Écart type



Moyenne



Moyenne

Syn-tectonique

Syn-volcanique

Waswanipi-1	-9.35272727	12.655022
Verneil	-0.51	13.7601134
Val St-Gilles	0.09666667	10.3776202
Turgeon	18.335	23.1679475
Surprise	-2.78166667	6.7778475
Pressac	-11.5312048	9.62694129
Pershing	15.81625	15.9535677
Palmarolle	-2.63923077	3.80139988
Opemiska	7.43173913	6.93937622
Lichen	7.85166667	8.45331762
LaReine	-4.30541667	8.72903599
Lapparent-no	-3.465	11.8883678
Lac Olga	29.2507692	37.0199558
Lac Laroche	3.78380952	5.14196799
Lac Dufault	-19.2947059	35.2061979
Du Sud	-0.74818182	8.10287704
Barlow-est	2.89444444	6.58240479
Barlow	17.9376471	14.4062234
Amos	23.4375	18.6797382

	Moyenne	Ecartype		Moyenne	Ecartype
Brouillan	17.3291791	23.9929824	Eau-Jaune	29.6753061	22.9077862
Bourlamaque	6.28173077	14.0657477	Rousseau	5.67206897	12.8962432
Flavrian	8.73010909	25.1863668	Powell	-0.55447368	26.9026749
Poularie	1.40471429	23.6249503	Mistaouac	9.1788	23.3881404
Mooshla	5.27283582	28.6896788	Ladauversière	11.306	25.9640693
Montain	17.9511765	24.7954555	#31	4.86657143	12.9394329
Guyenne	33.5316	27.8468769	Berry	12.6228169	19.6030646
Boivin	24.2651852	17.7207352	Carheil	30.8951429	29.5524235
Chibougama	-4.9005	20.4920159	Enjarlran	45.1816667	30.0763259
Cléricie-1	34.5356	28.5432333	Grasset-1	18.9088235	35.9522837
Cléricie-2	-0.11702128	29.458842	Hébert-sud	36.1777778	39.27385
			Mclvor	9.65507576	12.715345

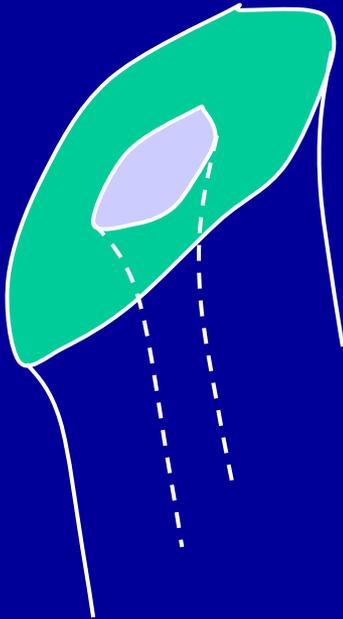
Approche géophysique

Avantage: données uniformes pour toutes (ou presque) les intrusions

Hypothèses

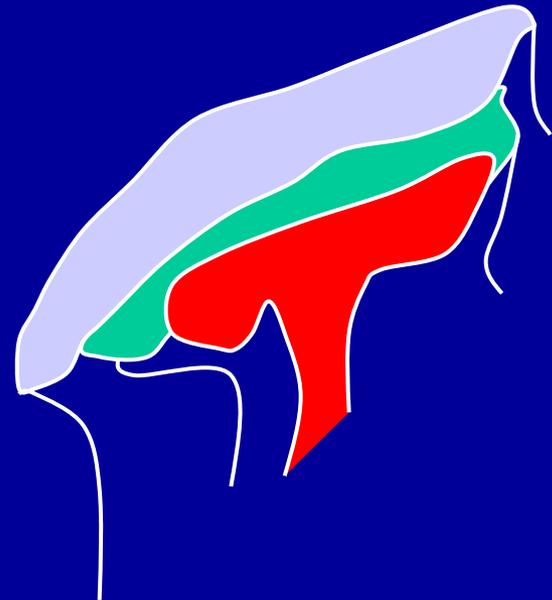
Syn-tectonique

- Intrusion cylindrique
- Texture interne concentrique
- Forme sub-circulaire
- Réponse moindre au mag (< ilménite)



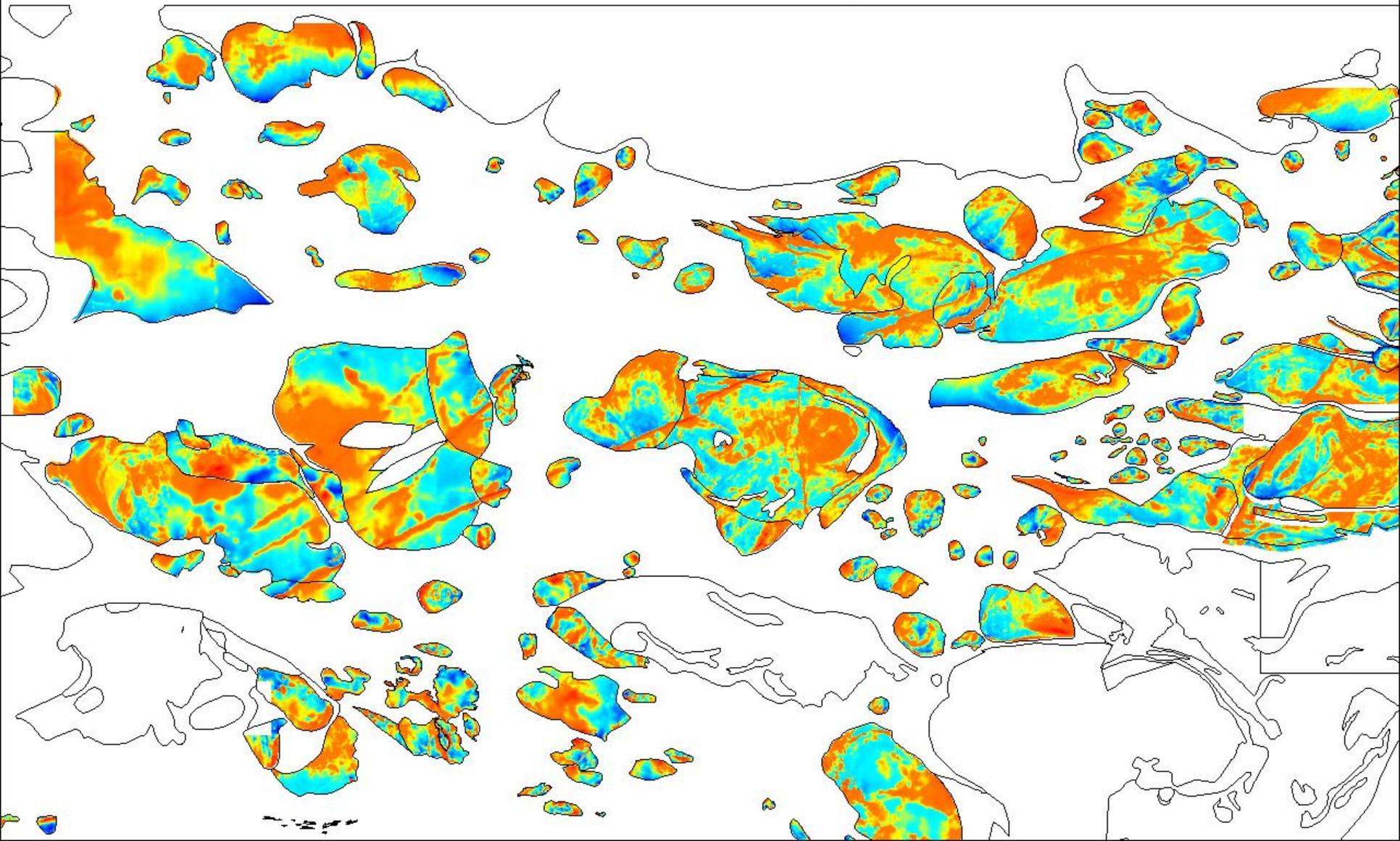
Syn-volcanique

- Intrusion polyphasée (filon-couche)
- Texture interne complexe
- Forme variée
- Réponse supérieure au mag (> ilménite)



Mag-intrusion: extraction de la maille

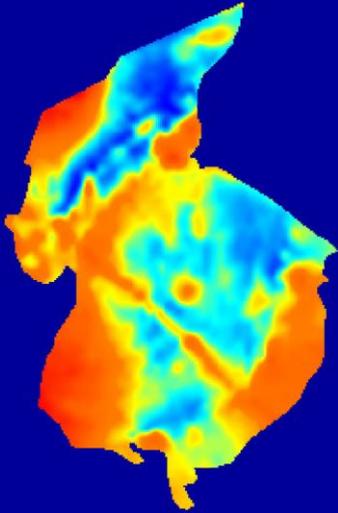
Individualisation des intrusions et calibrage en percentiles égaux



Maille du mag

Hypothèse 1: Forme et texture: **DISCRIMINANT**

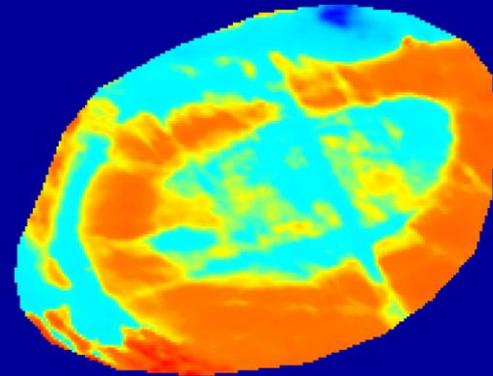
Flavrian



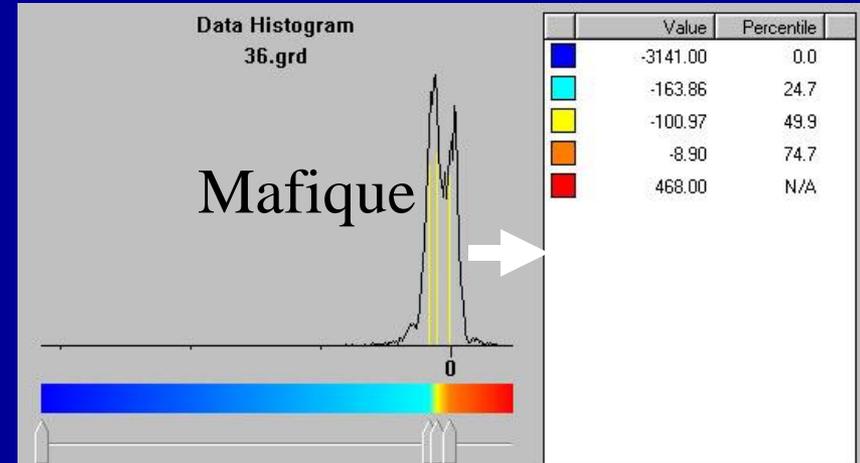
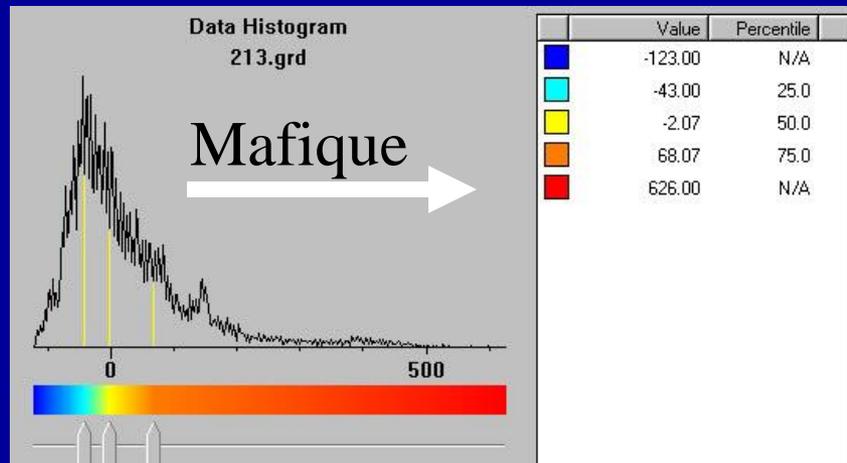
Texture interne complexe

Cavalier

Texture interne concentrique



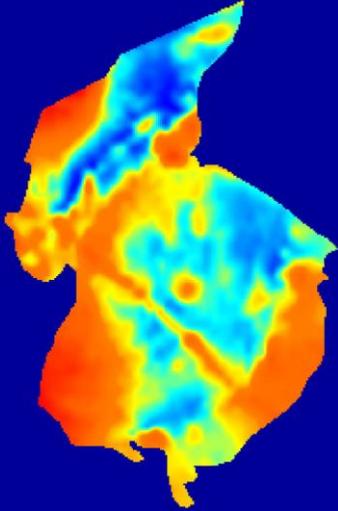
Hypothèse 2: Intensité de la signature mag: **DISCRIMINANT**



Maille du mag

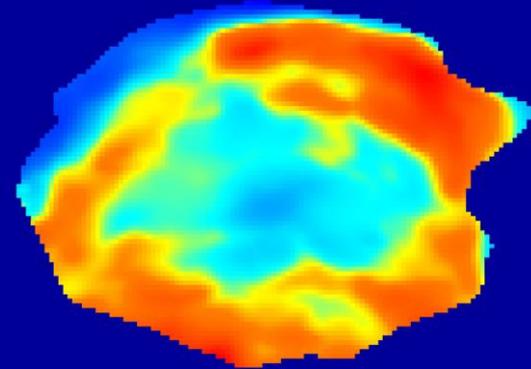
Hypothèse 1: Forme et texture: **DISCRIMINANT**

Flavrian



Texture interne complexe

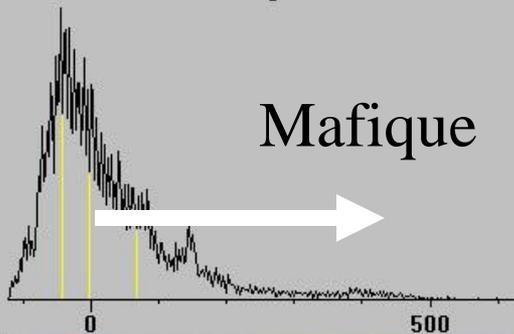
East Sullivan



Texture interne concentrique

Hypothèse 2: Intensité de la signature mag: **NON-DISCRIMINANTE**

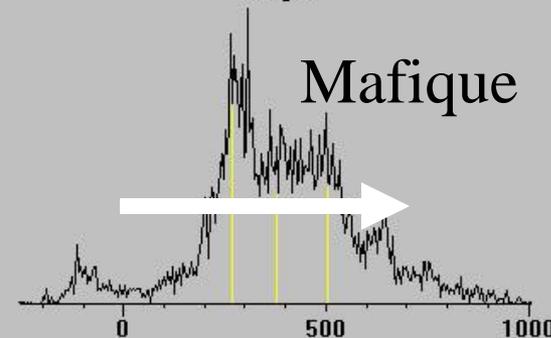
Data Histogram
213.grd



Mafique

	Value	Percentile
Blue	-123.00	N/A
Cyan	-43.00	25.0
Yellow	-2.07	50.0
Orange	68.07	75.0
Red	626.00	N/A

Data Histogram
148.grd



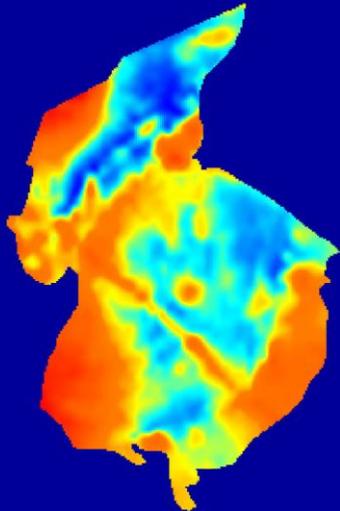
Mafique

	Value	Percentile
Blue	-258.00	0.0
Cyan	269.28	24.9
Yellow	378.89	50.0
Orange	506.04	75.0
Red	1005.00	100.0

Maille du mag

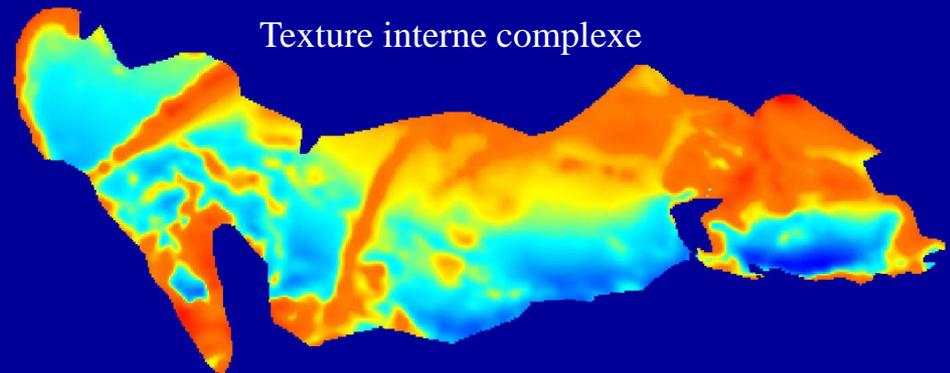
Hypothèse 1: Forme et texture: **NON-DISCRIMINANTES**

Flavrian



Texture interne complexe

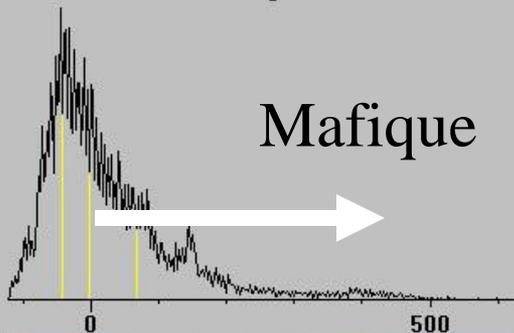
Preissac



Texture interne complexe

Hypothèse 2: Intensité de la signature mag: **DISCRIMINANTE**

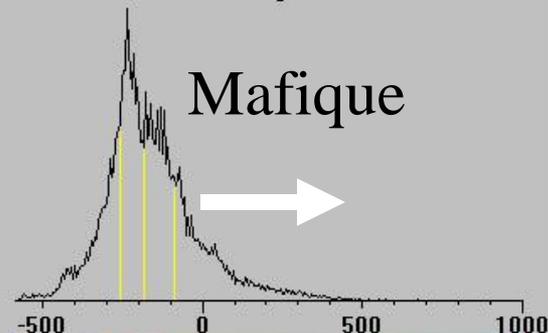
Data Histogram
213.grd



Mafique

	Value	Percentile
■	-123.00	N/A
■	-43.00	25.0
■	-2.07	50.0
■	68.07	75.0
■	626.00	N/A

Data Histogram
476.grd



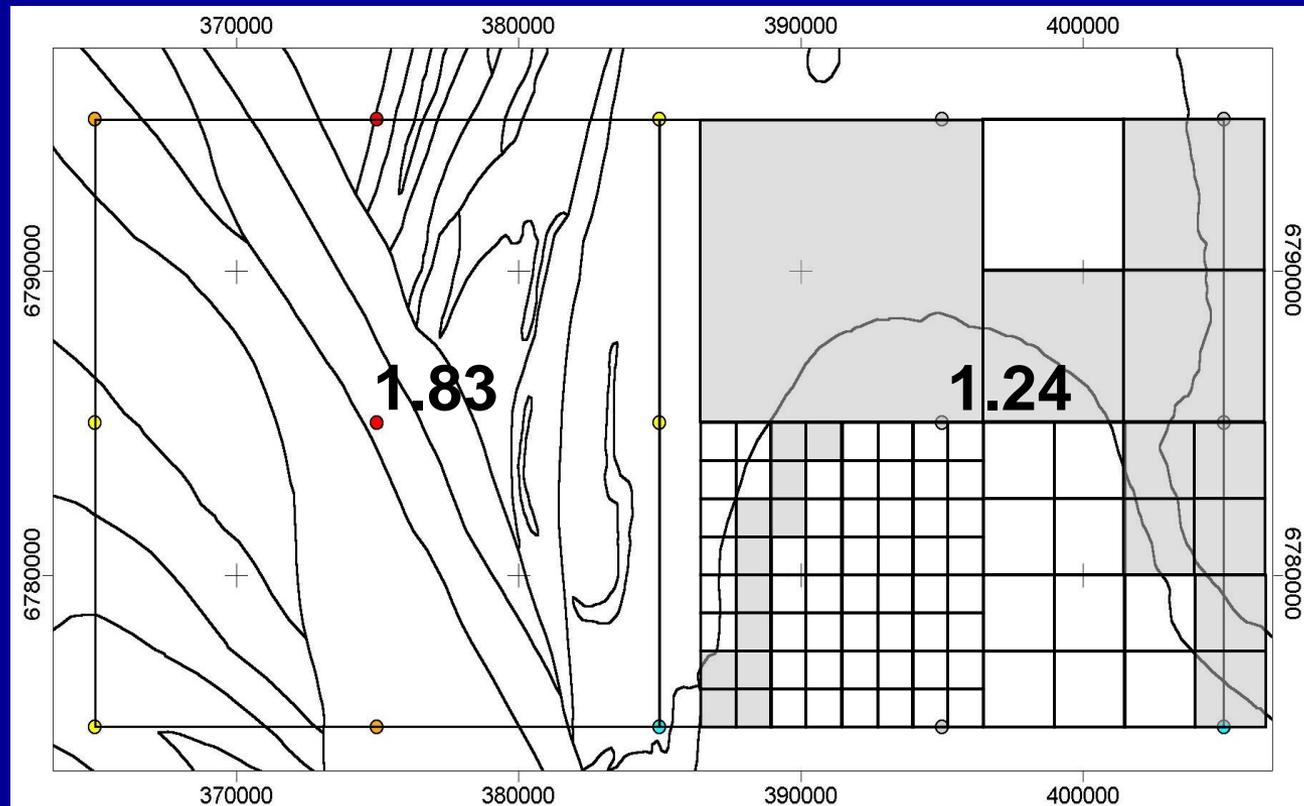
Mafique

	Value	Percentile
■	-585.00	N/A
■	-253.95	24.8
■	-182.83	50.1
■	-86.84	75.1
■	1001.00	100.0

Traitement possible pour une suite future au projet ?

Problème: deux paramètres à considérer

Fractal Dimension: SELF-SIMILARITY



Hodkiewicz (2001)

Idée: déterminer un nombre fractale pour la maille mag des intrusions individualisées
La dimension fractale = combinaison des valeurs et de leur distribution

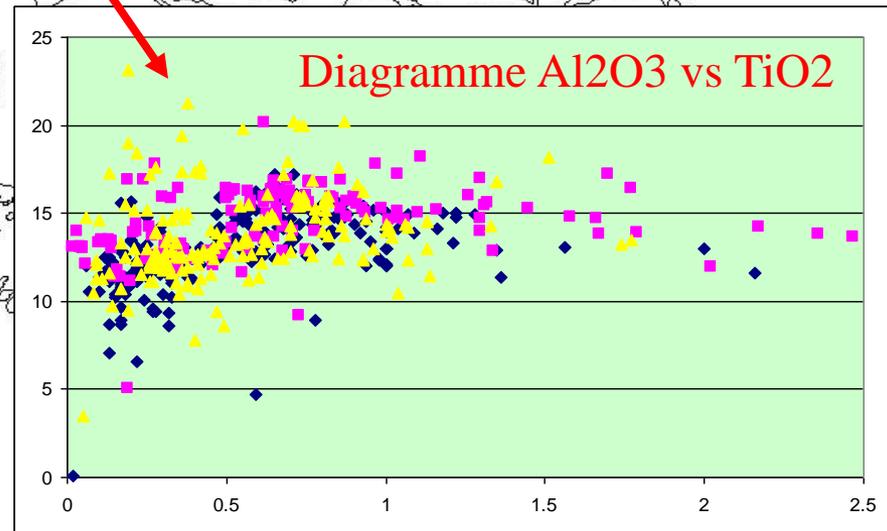
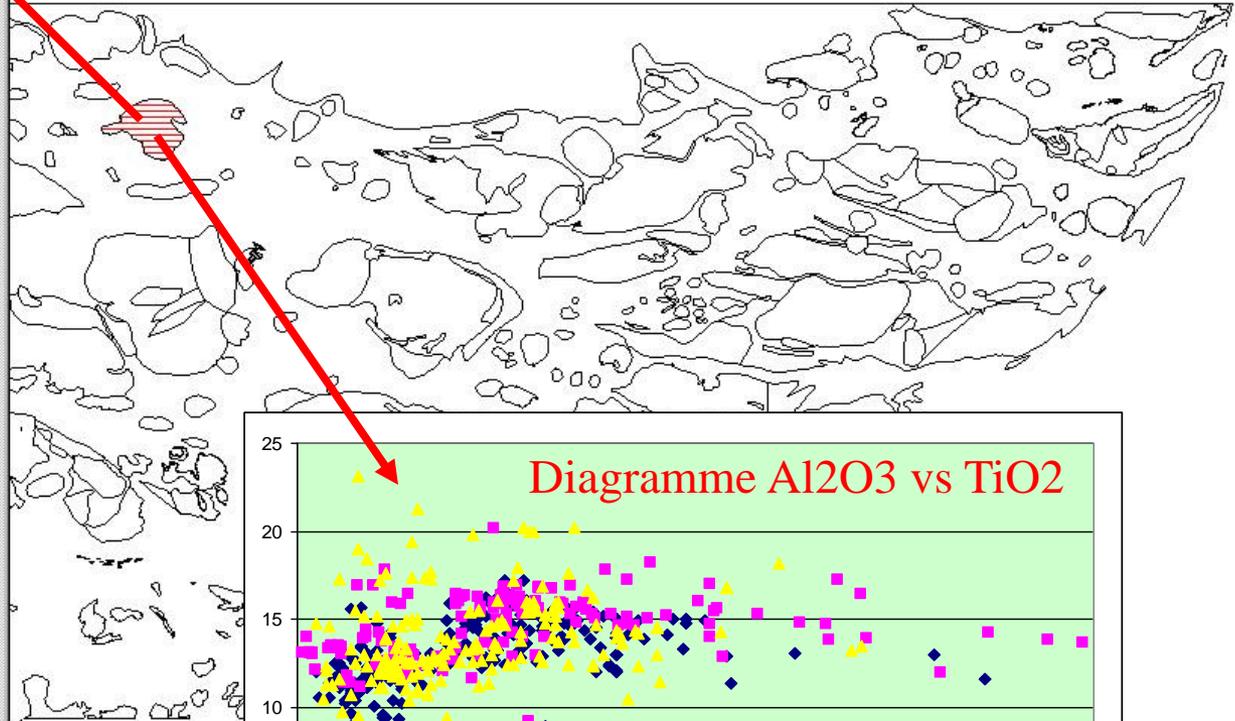
Produit final disponible sur Map Info

Info Tool

ID:	224
name:	Brouillan
Classe:	6
Code_litho:	I1B, I2J, I3A
Compo:	Tonalite
Compo_second:	Granodiorite
Compo_tertiaire:	diorite
Structure:	
Zonation:	phase
Pegmatite:	
Aplite:	
Dyke:	
Agerelatif:	syn-volcanic
Aureolmeta:	0
Ref:	
AgeUPb:	2 729
Ref2:	Tucker et al. 1996
MxMafic1:	Hornblende
MxMafic2:	biotite
MxMaficAlté1:	
MxMaficAlté2:	
affinité:	Calco-alcalin
forme:	asiette
AssMetal:	Cu-Zn-Au-Ag
Pressure:	0
abitibi_mag_Min_Value_1:	-287.0627
abitibi_mag_Max_Value_1:	2 672.964
abitibi_mag_Mean_Value_1:	73.90175
abitibi_mag_Median_Value_1:	27.64721
abitibi_mag_NumCells_Value_1:	134 238

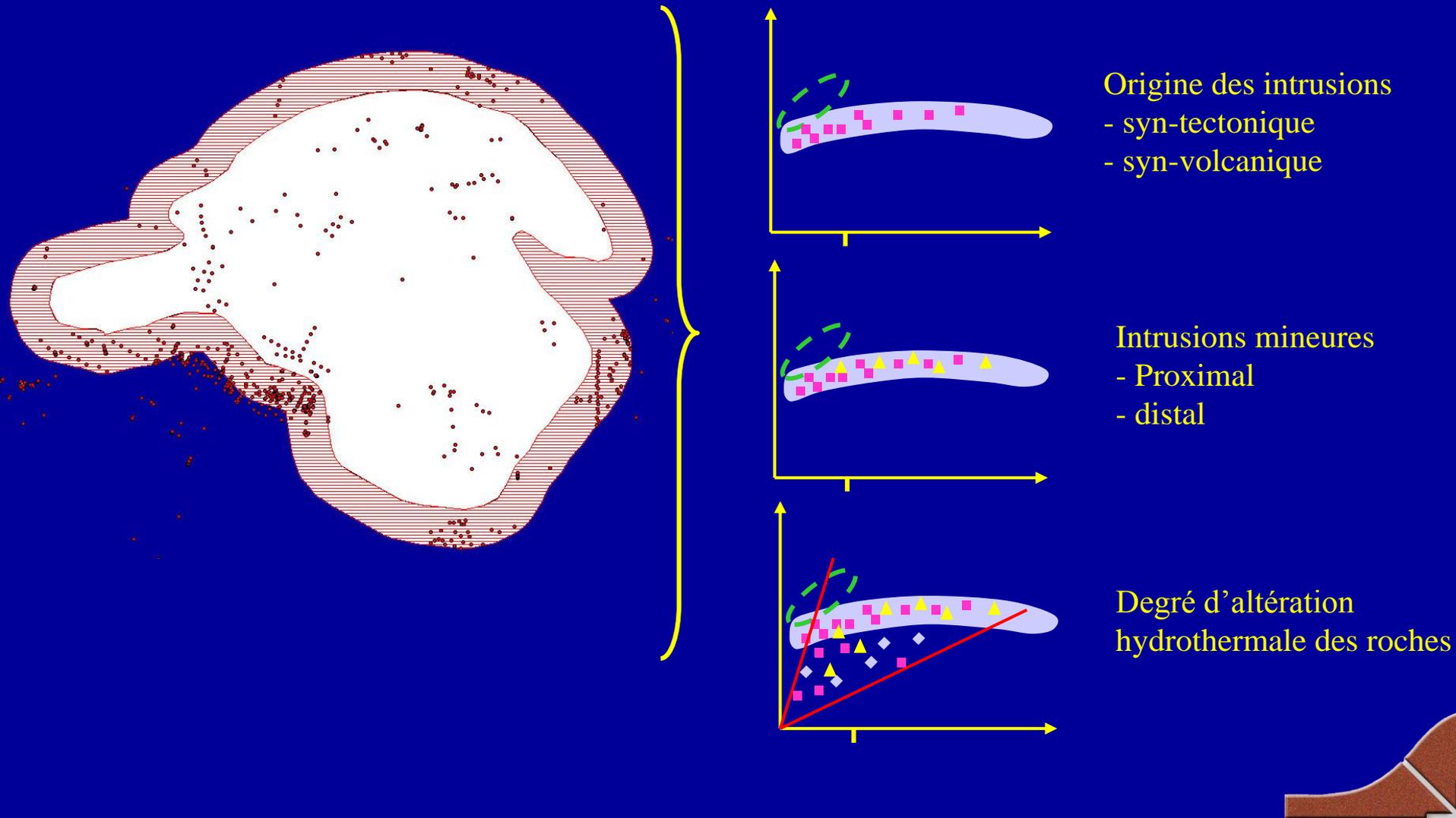
Données qualitatives

Pluton_Abitibi_mag



Conclusions majeures (1)

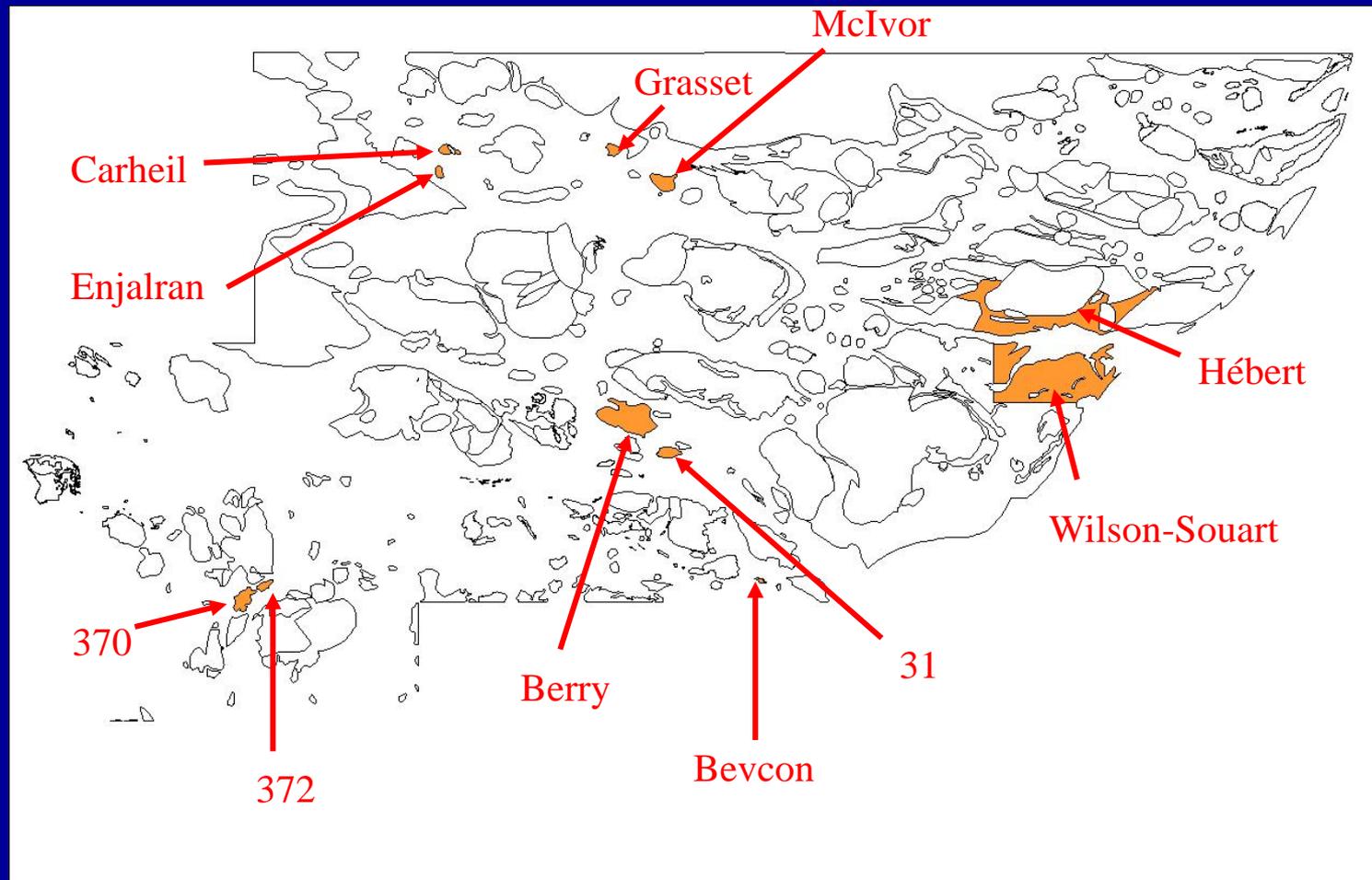
1) Développement d'une méthode de discrimination simple et efficace



Conclusions majeures (2)

Identification de 11 intrusions syn-volcaniques (nouvelles)

Environnement de premier choix pour l'exploration des VMS en Abitibi



Conclusions majeures (3)

Identification de 30 intrusions possiblement syn-volcaniques ou composites

Secteur potentiel pour l'exploration des VMS en Abitibi

