RÉSEAU CPIE

INRAE TOUS CHERCHEURS

AGRICULTURES & TERRITOIRES CHAMBRE D'AGRICULTURE GRAND EST

L'INSTITUT agro Rennes Angers

EODD ingénieurs conseils

ADEME AGENCE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE



Clés de sol : un projet de sciences et recherches participatives

Blandine Lemercier, Anne Blanchart, Pascale Frey-Klett, Chantal Gascuel, Catherine Jondreville, Sophie Maillant, Joëlle Sauter, Ludovic Serin

Hes·so GENÈVE
Haute Ecole Spécialisée de Suisse occidentale

afes Association Française pour l'étude du sol

bgs ssp Société Suisse de Pédologie

hepia
Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève

Contexte

- Intérêt grandissant pour les Sciences et Recherches participatives (SRP) sur les sols
  - Une dynamique récente et grandissante (Ranjard et al., 2022)
  - Potentiel très important de nouvelles données pour répondre aux objectifs de connaissance des sols et évaluation de leur santé
  - Soutien institutionnel affirmé
- Le sol reste difficile à appréhender pour les non-spécialistes
  - Moins d'initiatives que pour d'autres éléments de l'environnement (plantes, oiseaux…)
  - 2/3 des projets SRP sur les sols génèrent des données sur la biodiversité (étude pourtant sur 23 projets SRP sols et sols agricoles européens ; Mason et al., 2023).

Le projet Clés de Sol (2019-2021 ; 2023-2025)

- **Préfiguration 2015-2018** : groupe de travail mixte (acteurs de la recherche et de la société) mis en place par INRAE pour identifier et développer des projets
- **Clés de Sol phase 1 : 2019-2021** – lauréat CO3 2018, financement Fondation de France
- **Clés de Sol phase 2 : 2023-2025** – financement ADEME, coordination UNCPIE / INRAE Tous Chercheurs, Nancy

Contribuer à une montée en compétence de la société vers une meilleure connaissance des sols et des enjeux dont ils sont porteurs

OBJECTIFS GENERAUX

Améliorer la connaissance des sols aux sein de territoires en démultipliant les observations des sols

Périmètre : propriétés physico-chimiques et hydriques des sols

- Consortium :

UNION NATIONALE | INRAE | TOUS CHERCHEURS | SOL &CO SOL ET BIODIVERSITÉ | L'INSTITUT agro Rennes Angers

+ 2 structures relais (CPIE)

Objectifs opérationnels

Proposer des protocoles adaptés d'observation des sols

- Élaborer une liste d'indicateurs
- Rédaction itérative des protocoles
- Tests la qualité des mesures réalisées par des non-experts

Donner du sens aux protocoles et aux indicateurs

- Faire le lien entre les observations et l'« Évaluation » de quelques fonctions des sols
- Préparer les moyens nécessaires au déploiement
- Éléments de réflexion pour un déploiement territorial

Enrichir le projet en créant des liens avec d'autres projets de sciences participatives sur les sols

- Articulation avec d'autres projets sur les sols (notamment biodiversité)
- Contribution au réseau SRP AFES

Démarche

RESTITUTION DES RÉSULTATS

Ce formulaire est destiné à recueillir vos observations et résultats. Remplissez-le au fur et à mesure de la réalisation des protocoles (sur site et en salle), puis le CPIE le déposera sur la plateforme d'échange suivante :
Lien : « Clés de sol – utilisateurs » : https://aobox.agrocampus-ouest.fr/s/jW0rnJOnIfffanp
Code d'accès : clesdesol

Le CPIE le déposera également le dossier « Photographies » regroupant les photographies que vous aurez prises sur le terrain. (*repérez l'icône*)

INFORMATIONS GÉNÉRALES

Observateurs

Structure relais .....

Animateur Nom.....Prénom.....

Groupe Nombre de personnes .....

Composition du groupe (réponses multiples possibles) :

Agriculteurs Jardiniers amateurs Scolaires

Autres
(Précisez) :.....

Conditions de l'étude

Commune.....

Code postal.....

Lieu-dit.....

Date..... Matin Après-midi

Météo des jours précédant l'échantillonnage : *plusieurs réponses possibles*

Pluvieuse Neigeuse Humide Ensoleillée
Sèche Sécheresse Gel Venteux Variable

Soutenu par

RÉSEAU CPIE INRAE TOUS CHERCHEURS AGRICULTURES & TERRITOIRES L'INSTITUT agro Rennes Angers SOL &CO SOL ET BIODIVERSITÉ ADEME

Fiche n° 1

CLÉS DE SOL

CHOIX DE LA STATION D'OBSERVATION
D'ÉTUDE

territoire homogène qui sert de cadre à
etc.).
t les observations et le prélèvement des

Fiche n° 5

CLÉS DE SOL

TEXT

Définition

La texture du sol est l'abondance relative
tailles : sable (2 mm – 20 µm), limon (20 µm –
dans un sol dans des proportions variables
l'autre.

Questions

Le sol est-il sableux, limoneux, argileux ?

Le pro

Principe

Il s'agit de réaliser le **test du boudin** : avec une petite motte de terre, on essaie de façonner une boule puis un boudin puis de l'arrondir jusqu'à

- H
- H

Fiche n° 6

CLÉS DE SOL

RUGOSITÉ

Définition

caractéristique de surface du sol, la rugosité dépend des éléments présents à la surface du
ol (cailloux, végétaux, *etc.*) et du microrelief dû au travail du sol ou à l'activité des
rganismes du sol (vers de terre, taupes…), qui constituent des obstacles à l'écoulement de
eau. Une rugosité de surface élevée limite le ruissellement et le risque d'érosion.

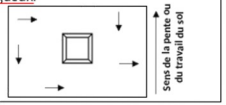
Questions

a surface du sol est-elle rugueuse ? Comporte-t-elle des obstacles de nature à modérer ou
odifier l'écoulement de l'eau ?

Le protocole

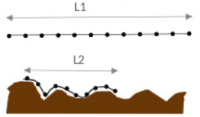
Principe

a mesure est faite à cinq reprises 1.
arallèlement et perpendiculairement à
a pente ou au sens du travail du sol. Une
haînette de longueur connue est posée
u sol puis sa longueur sur le terrain est
esurée. Plus la longueur de la chaînette
iminue quand elle est au sol, plus le sol
st rugueux.



Mode opératoire

Choisissez les endroits où ferez la mesure : 5 points aux alentours du quadra, orientés perpendiculairement ou parallèlement au sens de la pente ou du travail du sol
2. Mesurez la longueur de la chaînette et enregistrez-la (L1, en cm) (figure ci-dessous)
3. Posez la chaînette au sol
4. Mesurez sa longueur « sur le terrain » et enregistrez-là (L2, en cm) (figure ci-dessous)



Matériel

1. Liste des indicateurs

		Indicateur	Numéro de la fiche du protocole associé
Sur le terrain	En surface	Recouvrement par végétation	Fiche 2
		Pierrosité	Fiche 2
		Couleur sol en surface	Fiche 2
		Battance	Fiche 2
		Fentes	Fiche 2
		Rugosité	Fiche 6
	En	Profondeur sol	Fiche 3
	Sur les deux profondeurs	Hydromorphie	Fiche 4
		Texture H1	Fiche 5
		Texture H2	Fiche 5
		Continuité de la texture entre H1 et H2	Fiche 5
En salle	Sur les deux profondeurs	Porosité	Fiche 9
		Réservoir utile	Fiche 11
		CAC	Fiche 10
		pH et calcaire	Fiche 7
		Stabilité structurale	Fiche 8
Protocoles complémentaires		*Macrofaune épigée*	*ps://ephytia.inra.fr/fr/P/*
		Lombrics	*//projets.ecobio.univ-re*
		Litter Bag	*otlab/protocoles-et-obs*
		Bait Lamina	*cnotlab/protocoles-et-c*

2. Fonctions associées

		Indicateur	Numéro de la fiche du protocole associé	Potentiel d'infiltration de l'eau	Potentiel de rétention de l'eau	Potentiel de production de biomasse	Potentiel d'habitat pour la biodiversité
Sur le terrain	En surface	Recouvrement par végétation	Fiche 2	x	x		x
		Pierrosité	Fiche 2	x	x	x	x
		Couleur sol en surface	Fiche 2			x	x
		Battance	Fiche 2	x		x	x
		Fentes	Fiche 2	x			x
		Rugosité	Fiche 6	x			
	En	Profondeur sol	Fiche 3		x	x	x
	Sur les deux profondeurs	Hydromorphie	Fiche 4	x		x	x
		Texture H1	Fiche 5		x	x	x
		Texture H2	Fiche 5	x	x		x
		Continuité de la texture entre H1 et H2	Fiche 5	x	x	x	x
En salle	Sur les deux profondeurs	Porosité	Fiche 9	x	x	x	x
		Réservoir utile	Fiche 11		x	x	x
		CAC	Fiche 10		x	x	x
		pH et calcaire	Fiche 7			x	x
		Stabilité structurale	Fiche 8	x		x	x
Protocoles complémentaires		*Macrofaune épigée*	*ps://ephytia.inra.fr/fr/P/*	*x*		*x*	*x*
		Lombrics	*//projets.ecobio.univ-re*	*x*	*x*	*x*	*x*
		Litter Bag	*otlab/protocoles-et-obs*	*x*	*x*	*x*	*x*
		Bait Lamina	*cnotlab/protocoles-et-c*	*x*	*x*	*x*	*x*

2. Fonctions associées

		Indicateur	Numéro de la fiche du protocole associé	Potentiel d'infiltration de l'eau	Potentiel de rétention de l'eau	Potentiel de production de biomasse	Potentiel d'habitat pour la biodiversité
Sur le terrain	En surface	Recouvrement par végétation	Fiche 2	x	x		x
		Pierrosité	Fiche 2	x	x	x	x
		Couleur sol en surface	Fiche 2			x	x
		Battance	Fiche 2	x		x	x
		Fentes	Fiche 2	x			x
		Rugosité	Fiche 6	x			
	En	Profondeur sol	Fiche 3		x	x	x
	Sur les deux profondeurs	Hydromorphie	Fiche 4	x		x	x
		Texture H1	Fiche 5		x	x	x
		Texture H2	Fiche 5	x	x		x
		Continuité de la texture entre H1 et H2	Fiche 5	x	x	x	x
En salle	Sur les deux profondeurs	Porosité	Fiche 9	x	x	x	x
		Réservoir utile	Fiche 11		x	x	x
		CAC	Fiche 10		x	x	x
		pH et calcaire	Fiche 7			x	x
		Stabilité structurale	Fiche 8	x		x	x
Protocoles complémentaires		*Macrofaune épigée*	*s://ephytia.inra.fr/fr/P/*	*x*		*x*	*x*
		Lombrics	*//projets.ecobio.univ-re*	*x*	*x*	*x*	*x*
		Litter Bag	*otlab/protocoles-et-obs*	*x*	*x*	*x*	*x*
		Bait Lamina	*cnotlab/protocoles-et-c*	*x*	*x*	*x*	*x*

3. Valeurs seuils par indicateur

		Indicateur	Classe	interprétation
Sur le terrain	En surface	Recouvrement par végétation	< 20 %	Peu ou pas de végétation
			> 20 %	Présence de végétation
		Pierrosité	0 - 1 %	Nulle
			1 - 20 %	Faible
			> 20 %	Forte
		Couleur sol en surface	1 - 4	Sombre
		(Valeur de la value)	4 - 7	Brun
			> 7	Clair
		Battance	non	Sol non battu
			oui	Sol battu
		Fentes	non	Absence
			oui	Présence
		Rugosité	15 - 35 %	Rugueux
			0 - 15 %	Non rugueux
	En profondeur	Profondeur sol	> 60	Profond
		(cm)	30 - 30	Moyenne
			< 30	Peu profond
Sur le terrain ou à la maison	Sur les deux profondeurs	Hydromorphie	Pas d'hydromorphie	Bon drainage naturel
			Hydromorphie dans H2	Drainage naturel ralenti en prodondeur
			Hydromorphie dans H1 et H2	Drainage naturel faible
		Texture H1	Limoneux/limono-argileux/limono-sableux	Tendance limoneuse
			Argileux/argilo-limoneux	Tendance argileuse
			Sableux/sablo-limoneux	Tendance sableuse
		Texture H2	Limoneux/limono-argileux/limono-sableux	Tendance limoneuse
			Argileux/argilo-limoneux	Tendance argileuse
			Sableux/sablo-limoneux	Tendance sableuse
		continuité de la texture entre H1 et H2	Texture identique	Pas de différenciation texturale
			Enrichissement en argile	Argile +
			Enrichissement en limon	Limon +
			Enrichissement en sable	Sable +
A la maison	Sur les deux profondeurs	Porosité	40 - 70 %	Forte
			15 - 40 %	Moyenne
			1 - 15 %	Faible
		Réservoir utile	SM : valeurs à recuperer du RMQS via infos	Elevée
				Moyenne
				Faible
		CAC	SM : valeurs à recuperer du RMQS via infos	Elevée
				Moyenne
				Faible
		pH et calcaire	3,5 - 6	Acide et pas de calcaire
			6 - 7,5	Neutre et calcaire absent / présent
			7,5 - 9	Basique et calcaire présent
		Stabilité structurale	Désagregation lente et/ou en agrégats	Forte
			Désagregation rapide et/ou en poussière	Faible
Protocoles complémentaires		*Macrofaune épigée*	*< 90*	*Faible*
			90 - 130	*Moyen*
			> 130	*Fort*
		Lombrics (nombre d'individus / m2)	*< 175*	*Faible*
			175 - 300	*Moyen*
			> 300	*Fort*
		Litter Bag (% de décomposition)	*< 15*	*Faible*
			15 - 40	*Moyen*
			> 40	*Fort*
		Bait Lamina (% du nombre de trous)	*< 30*	*Faible*
			30 - 60	*Moyen*
			> 60	*Fort*

3. Valeurs seuils par indicateur

		Indicateur	Classe	interprétation
Sur le terrain	En surface	Recouvrement par végétation	< 20 %	Peu ou pas de végétation
			> 20 %	Présence de végétation
		Pierrosité	0 - 1 %	Nulle
			1 - 20 %	Faible
			> 20 %	Forte
		Couleur sol en surface	1 - 4	Sombre
		(Valeur de la value)	4 - 7	Brun
			> 7	Clair
		Battance	non	Sol non battu
			oui	Sol battu
		Fentes	non	Absence
			oui	Présence
		Rugosité	15 - 35 %	Rugueux
			0 - 15 %	Non rugueux
	En profondeur	Profondeur sol	> 60	Profond
		(cm)	30 - 60	Moyenne
			< 30	Peu profond

Valeurs seuil fixées par expertise, selon la littérature ou grâce aux BDD du Gis Sol.

4. Interprétation générale

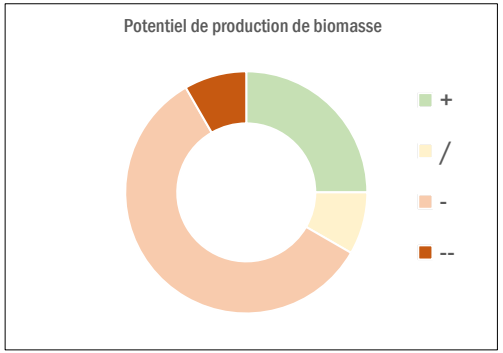
		Indicateur	Interprétation	Potentiel d'infiltration de l'eau	Potentiel de rétention de l'eau	Potentiel de production de biomasse	Potentiel d'habitat pour la biodiversité
Sur le terrain	En surface	Recouvrement par végétation	Présence de végétation	+	+		+
			Peu ou pas de végétation	-	-		/
		Pierrosité	Forte	+	-	-	-
			Faible	-	/	/	/
			Nulle	-	+	+	/
		Couleur sol en surface (Valeur de la valu	Sombre			+	+
			Brun			/	/
			Clair			-	-
		Battance	Battu	-		-	-
			Non battu	+		+	+
		Fentes	Présence	+			+
			Absence	-			/
		Rugosité	Rugueux	+			
			Non rugueux	-			
	En profondeur	Profondeur sol (cm)	Profond		+	+	+
			Moyenne		/	/	/
			Peu profond		-	-	-
Sur le terrain ou à la maiso	Sur les deux profondeurs	Hydromorphie	Hydromorphie dans H1 et H2	--		--	-
			Hydromorphie dans H2	-		-	/
			Pas d'hydromorphie	+		/	+
		Texture H1	Argileux / agirlo-limoneux		/	-	/
			Limoneux / limono-arigileux / limono-sableux		+	+	+
			Sableux / sablo-limoneux		-	-	-
		Texture H2	Argileux / agirlo-limoneux	-	/		/
			Limoneux / limono-arigileux / limono-sableux	/	+		+
			Sableux / sablo-limoneux	+	-		-
		Continuité de la texture entre H1 et H2	Texture identique	/	/	/	/
			Enrichissement en argile	-	+	-	/
			Enrichissement en limon	+	+	+	+
			Enrichissement en sable	+	-	-	-
A la maison	Sur les deux profondeurs	Porosité	Forte	+	+	+	+
			Moyenne	+	+	+	+
			Faible	-	-	-	-
		Réservoir utile	Elevé		+	+	/
			Moyen		/	/	/
			Faible		-	-	-
		CAC	Elevée		+	+	/
			Moyenne		/	/	/
			Faible		-	-	-
		pH et calcaire	Acide et absent			-	-
			Neutre et absent / présent			+	+
			Basique et présent			/	+
		Stabilité structurale	Désagregation lente et/ou en agrégats	-		-	-
			Désagregation rapide et/ou en poussière	+		+	+
Protocoles complémentaires		*Macrofaune épigée*	*Faible*	-		-	-
			Moyen	/		/	/
			Fort	+		+	+
		Lombrics (nombre d'individus / m2)	*Faible*	-	-	-	-
			Moyen	/	/	/	/
			Fort	+	+	+	+
		Litter Bag (% de décomposition)	*Faible*	-	-	-	-
			Moyen	/	/	/	/
			Fort	+	+	+	+
		Bait Lamina (% du nombre de trous)	*Faible*	-	-	-	-
			Moyen	/	/	/	/
			Fort	+	+	+	+

+	La valeur de l'indicateur fait évoluer positivement la fonction
/	La valeur de l'indicateur n'a pas d'impact sur l'évolution de la fonction
-	La valeur de l'indicateur fait diminuer le niveau de la fonction
--	La valeur de l'indicateur fait diminuer fortement le niveau de la fonction

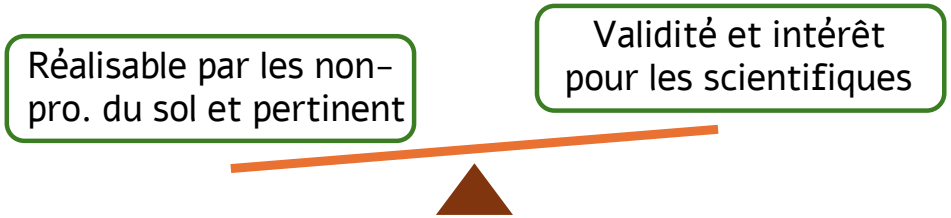
5. Interprétation par fonction

Indicateur	Interprétation	Potentiel de production de biomasse		+	/	-	--
Pierrosité	Forte	x	-	0	0	1	0
	Faible		/	0	0	0	0
	Nulle		+	0	0	0	0
Couleur sol en surface	Sombre		+	0	0	0	0
	Brun		/	0	0	0	0
	Clair	x	-	0	0	1	0
Battance	Battu	x	-	0	0	1	0
	Non battu		+	0	0	0	0
Profondeur sol	Profond		+	0	0	0	0
	Moyenne		/	0	0	0	0
	Peu profond	x	-	0	0	1	0
Hydromorphie	Hydromorphie dans H1 et H2	x	--	0	0	0	1
	Hydromorphie dans H2		-	0	0	0	0
	Pas d'hydromorphie		/	0	0	0	0
Texture H1	Argileux / agirlo-limoneux		-	0	0	0	0
	Limoneux / limono-argileux / limono-sableux	x	+	1	0	0	0
	Sableux / sablo-limoneux		-	0	0	0	0
Continuité de la texture entre H1 et H2	Texture identique		/	0	0	0	0
	Enrichissement en argile		-	0	0	0	0
	Enrichissement en limon		+	0	0	0	0
	Enrichissement en sable	x	-	0	0	1	0
Porosité	Forte		+	0	0	0	0
	Moyenne		+	0	0	0	0
	Faible	x	-	0	0	1	0
Réservoir utile	Elevé	x	+	1	0	0	0
	Moyen		/	0	0	0	0
	Faible		-	0	0	0	0
CAC	Elevée		+	0	0	0	0
	Moyenne	x	/	0	1	0	0
	Faible		-	0	0	0	0
pH et calcaire	Acide et absent		-	0	0	0	0
	Neutre et absent / présent	x	+	1	0	0	0
	Basique et présent		/	0	0	0	0
Stabilité structurale	Désagregation lente et/ou en agrégats	x	-	0	0	1	0
	Désagregation rapide et/ou en poussière		+	0	0	0	0
			TOTAL	3	1	7	1
			TAUX	25%	8%	58%	8%

somme **100%**



Challenges pour Clés de sol



- Technicité / référentiel
- Moyens disponibles (temps, matériel, locaux)

- Pertinence des indicateurs
- Justesse et précision des résultats

→ **Besoin d'accompagnement, de communication, de financement**

Conclusions pour Clés de Sol

- Un projet de SRP ciblé sur les **propriétés physico-chimiques et hydriques** des sols
- **Protocoles testés** par comparaison avec des experts et des résultats de laboratoire
- **Co-construction** des protocoles avec les structures relais pouvant être utiles à d'autres projets participatifs
- Préparation des étapes suivantes :
  - Complémentarité entre projets
  - Capitalisation des données recueillies (dans le SI Sol national ?)
  - Passer de prototypes de protocole et de grille d'interprétation à des solutions opérationnelles
- Partage d'expériences / mutualisation au sein du réseau SRP AFES

SRP SOLS
Sciences et Recherches Participatives sur les Sols

Enjeux pour les SRP Sol

- Une **diversité de profils derrière** « **citoyens** ». Des professionnels (agriculteurs, forestiers, parties prenantes), des passionnés (jardiniers), des intéressés (observateurs lambda, écoliers…) → besoins, moyens spécifiques

- Collecte, gestion et diffusion des données :
  - Idéal d'ouverture et d'accessibilité des données SRP *versus* la protection des données personnelles des participants (Suman & Pierce, 2018)
  - Sauvegarde et qualification des données, mutualisation des développement

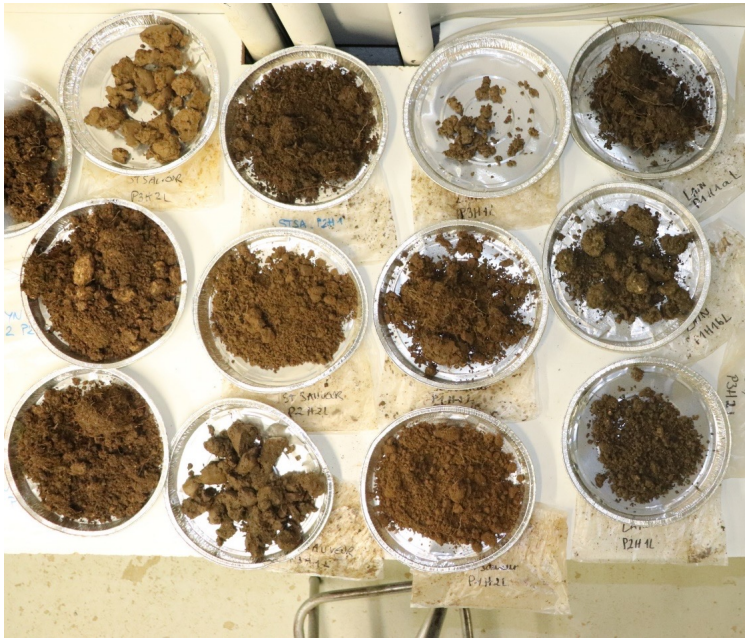
- Fidéliser les observateurs :
  - Par un retour sur leurs observations
  - Communication
  - Animation d'une communauté
  - Gain d'expertise pour améliorer la qualité des résultats
  - Effet d'entrainement : démultiplication des observations

- Moyens pérennes (financiers, humains, structures) pour
  - faire perdurer les outils et les projets
  - Guider, accompagner les observateurs

MERCI







RÉSEAU CPIE

INRAE TOUS CHERCHEURS

AGRICULTURES & TERRITOIRES CHAMBRE D'AGRICULTURE GRAND EST

L'INSTITUT agro Rennes Angers

EODD ingénieurs conseils

ADEME AGENCE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE