Développement d'un système expert pour la détection précoce des facteurs de risque de la fistule artério veineuse

Session de l'ATD, Saint Etienne , 28 Novembre 2019

Plateforme du système expert présenté ici : le Bioscan

Outil de manipulation des bases de données de dialyse adapté au médecin grâce à un accès rapide aux paramètres de surveillance.

Avec des utilitaires permettant :

Une détection précoce des situations à risque.
Une identification des cas anormaux.
Une mise à jour du traitement facilitée.

Le bioscan ne fait que des opérations de tri et de mise en formes des données.

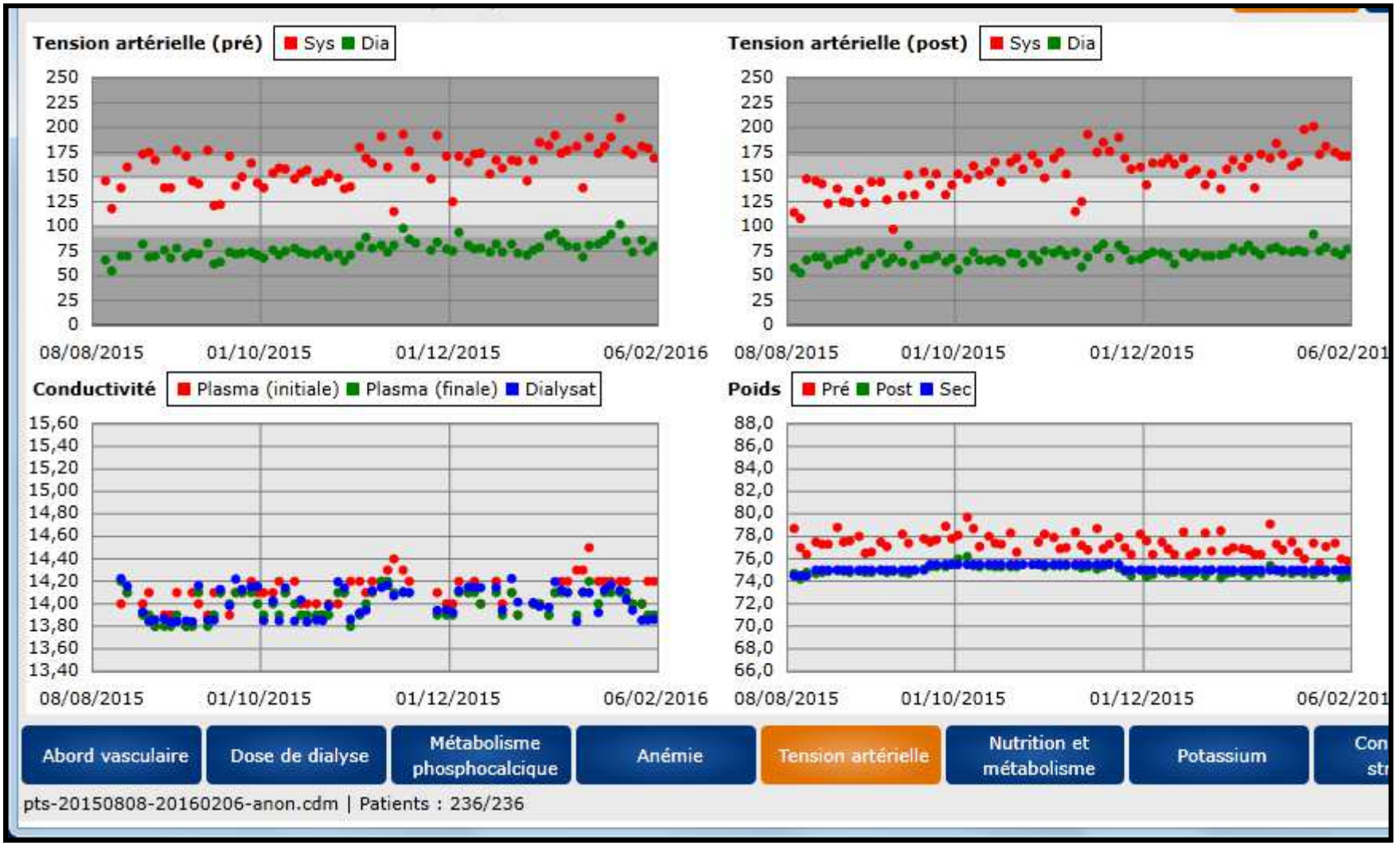
Le Bioscan n'affiche que des informations présentes dans la base de données initiale.

Il est donc excessif de parler de système expert.

Identification des paramètres de surveillance en dehors des limites de normalité

ID interne	ID externe	Dy	Kt	Kt/V-D	Kt/V-M	PO4	Ca	PTH	K	Hb	Ferr	C-sat	TA	TA~	IMC	Alb	nPCR	ΔPSec
HMD4600	4600	95	20	1.35	0.33	2.02	2.3	371.2	4.9	12.3	104.1		161	0	27.4	41	0.95	
HMD4606	4606	157.5	37.8	1.69	0.65	2.13	2.58	180	6	13	120	0.13	142	0	27.3	38.6	1.19	
HMD4605	4605	158	37	1.62	0.84	0.81	2.17	4	4	12.2	279	0.33	169	2	25.4	24.3	0.67	
HMD4439	4439	199	40	2.09	1.48	1.38	2.1	324.8	4.9	11.5	331.2		141	0	22.7	42	0.94	
HMD4612	4612	219	32.1	1.66	0.67	1.11	1.97	48	4.5	11	998	0.46	150	1	23.0	21.4		
HMD4529	4529	210	35	1.22	0.08	1.62	2.26	24	5	11.7	477	0.32	168	3	23.7	29		9.7
HMD352	352	152	36.5	2.19	1.07	1.82	2.08	7	5.4	12	435	0.16	153	0	27.4	36.4	1.22	1.4
HMD4562	4562	226	38.7	1.51	1.02	0.91	2.29	21	3.6	13.1	1044	0.27	157	1	26.1	34.2		-4.1
HMD4591	4591	176	39.4	1.82	0.97	0.85	2.42	96	6.1	8.7	345	0.18	123	0	24.3	32.7	1.16	-2.9
HMD4200	4200	149	35.1	1.34	1.43	1.96	2.36	29	4.2	12.1	491	0.29	97		17.6	33.1		-11.1
HMD5	5	162	34	0.70	0.97	1.48	2.29	309	4.6	10.9	125	0.07	92		27.4	24	0.37	4.1
HMD7	7	189	38	1.95	0.52	1.02	2.3	523	3.1	11.5	1397	0.36	145	2	16.4	29.2	1.15	-6.7
HMD4343	4343	180.5	40	1.36	1.21	1.15	2.4	238.5	6.3	12.7	809.9		171	1	24.6	43	1.20	1.4
HMD4650	4650	212	39	0.84	0.34	1.82	2.1	488	5.1	10	23.9		153	0	25.9	44	0.76	
HMD4419	4419	201	47.7	1.76	0.21	0.76	2.06	137	5.7	10.1	496	0.39	174	1	21.5	30.6	1.50	-5.6
HMD4420	4420	203	49.1	1.47	0.91	1.27	1.96	398	3.5	11.5	194	0.27	169	1	22.4	34.8	0.81	0.7
HMD4414	4414	235	55	1.68	1.09	0.93	2.8	379	3.8	12.5	358.7		90	1	35.0	39	0.64	-10.3
HMD4461	4461	220	50	1.79	1.11	0.7	2.2	75.19	5.2	11.5	746.1		169	0	23.5	42	0.75	-3.7
HMD4427	4427	151	50.8		1.44	0.98	2.38	96	5.2	12.4	399	0.35	117	2	29.1	35.2		2.3
HMD4466	4466	192	45.5	1.79	1.14	1.8	2.16	44	5.3	11.3	980	0.26	159	1	24.2	32.5	1.02	0.8
HMD4468	4468	242.5	55	1.21	1.15	1.06	2.1	444.4	4.3	10.2	241.5		151	1	22.2	41	0.89	0.7
HMD4429	4429	212	44.5	1.61	0.85	1.42	2.17	122	4.7	10.9	722	0.3	169	3	30.1	32.7	1.08	5.5

Analyse d'une hypertension artérielle
rôle du poids sec



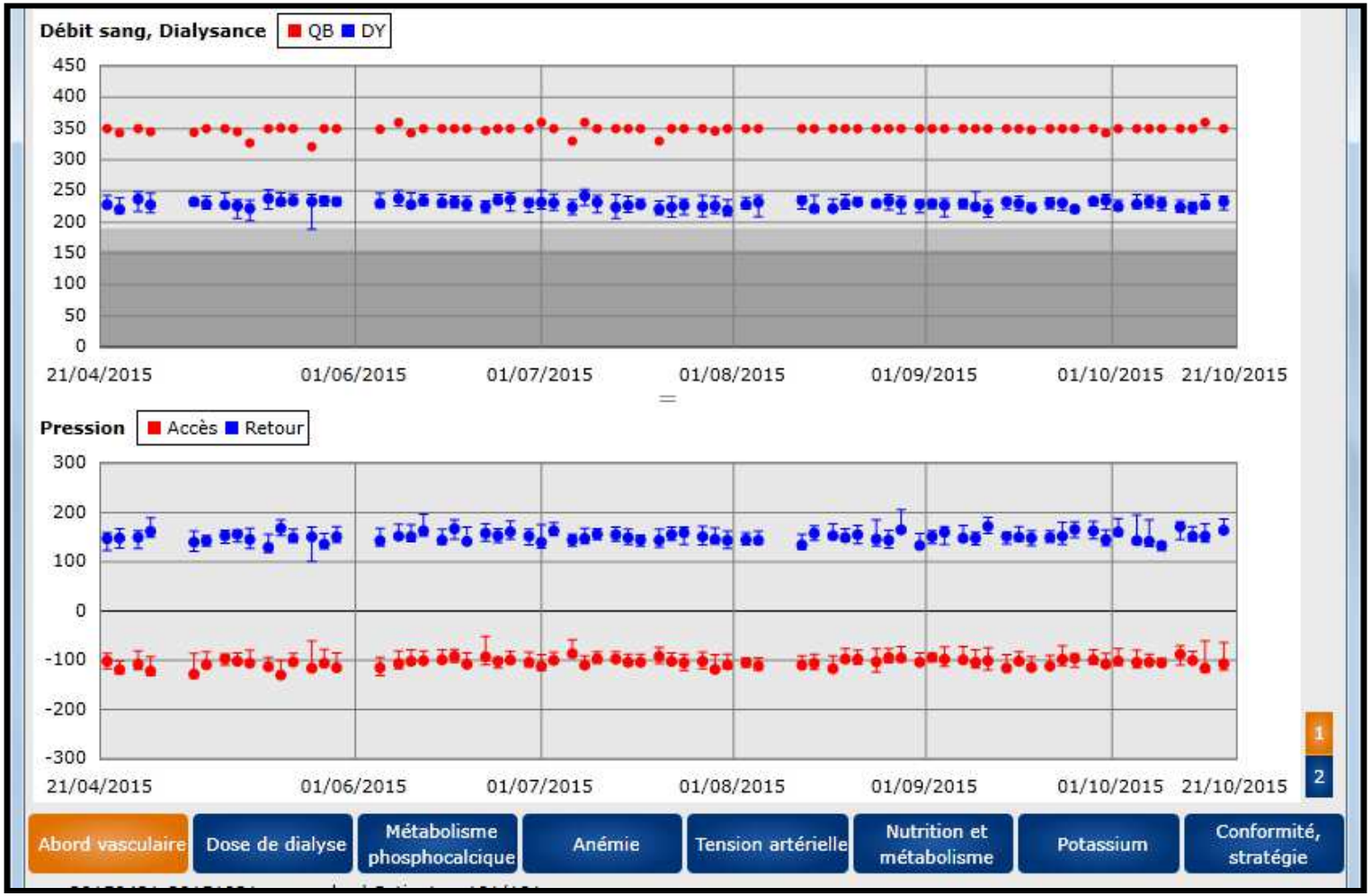
Paramètres en relation avec l'accès vasculaire transférés automatiquement depuis le générateur

- Le débit sanguin,
- La dialysance ionique mesurée toutes les 30 minutes par le Diascan
- La pression artérielle,
- La pression veineuse.

Les courbes illustrant l'évolution historique de ces paramètres, montrent des aspects typiques qui évoquent soit un risque imminent, soit des situations particulières soit un fonctionnement de bonne qualité de l'accès vasculaire.

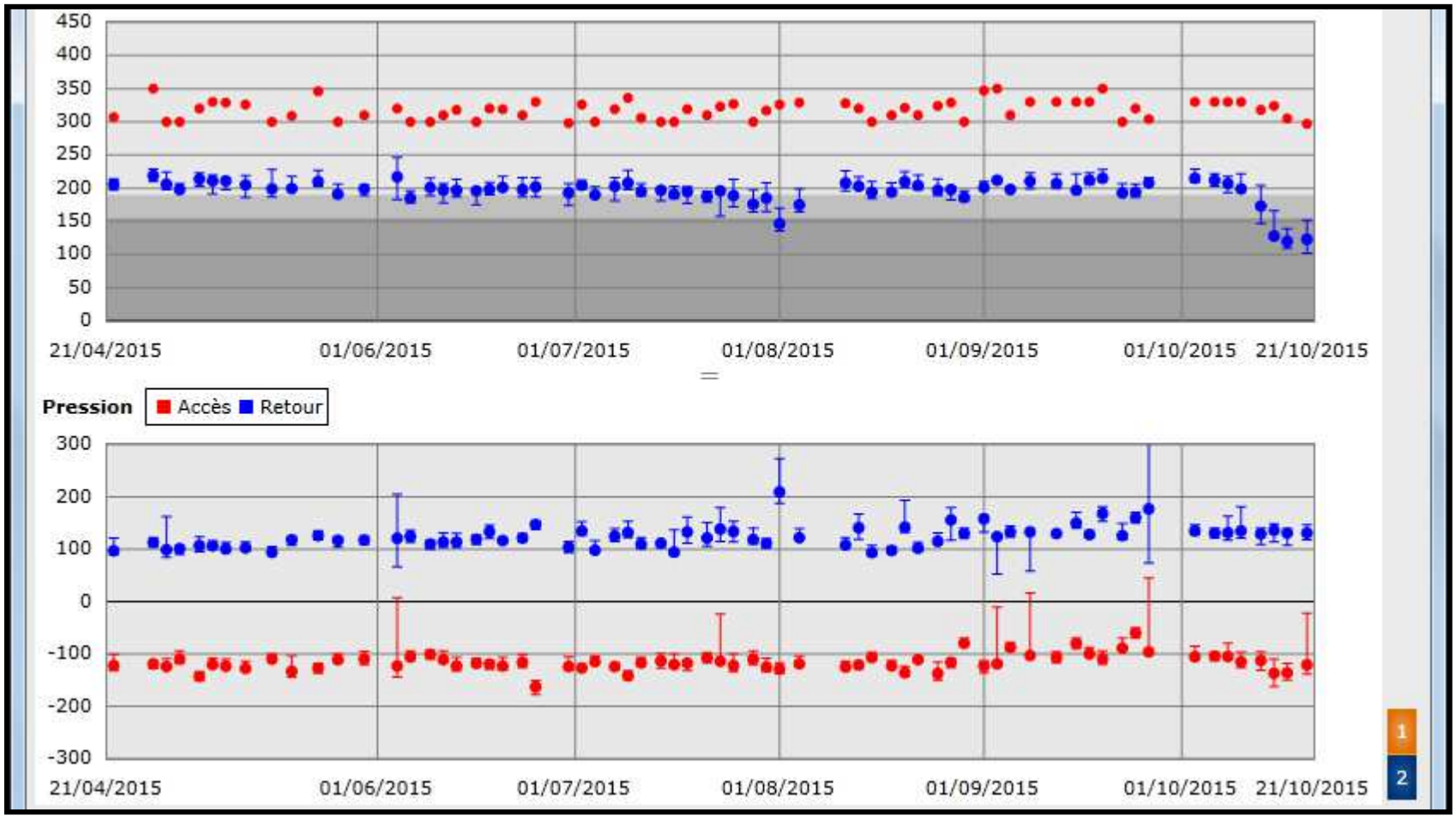
Accès vasculaire

Aspect normal



Accès vasculaire

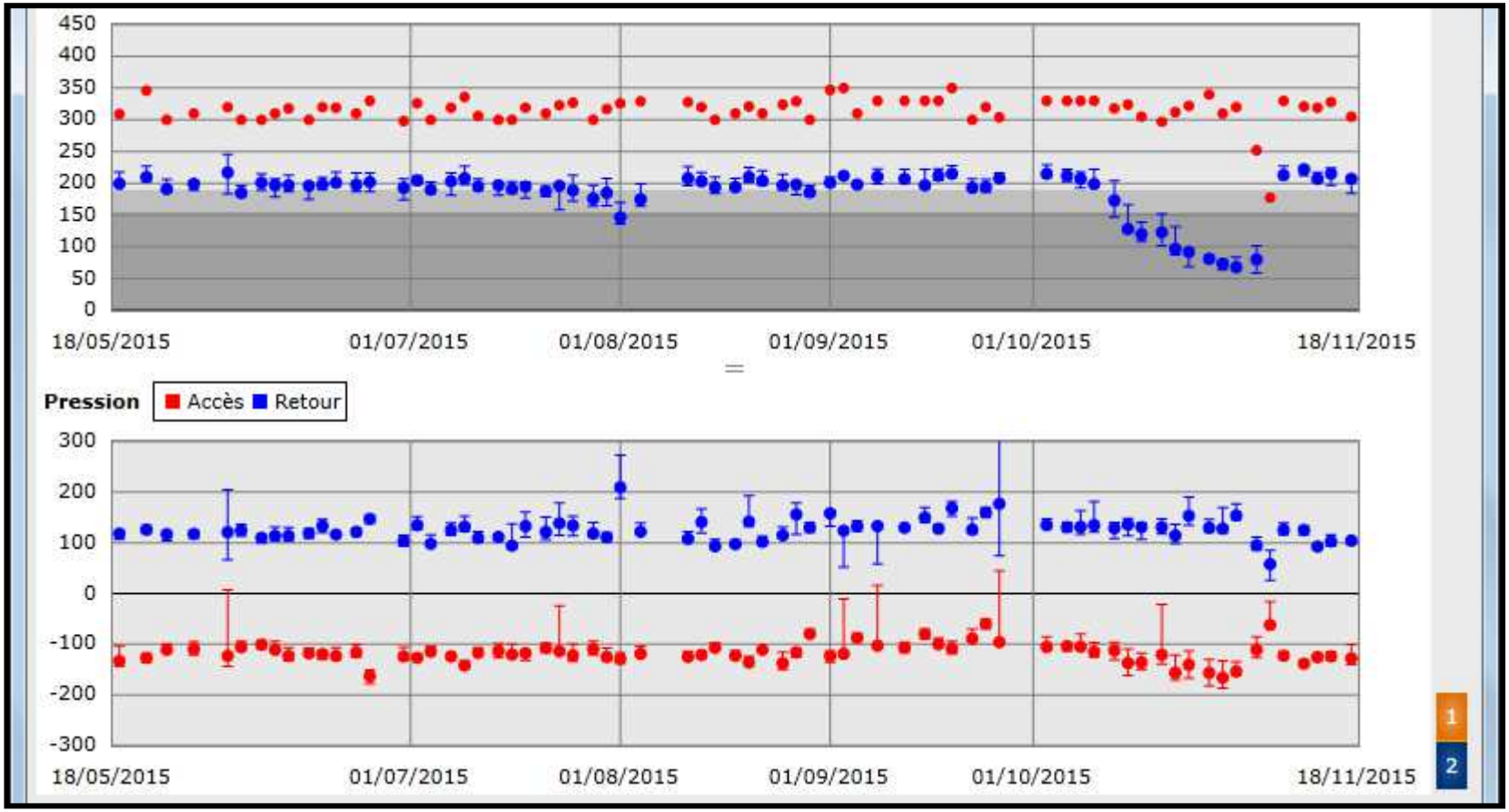
Aspect de sténose



Accès vasculaire

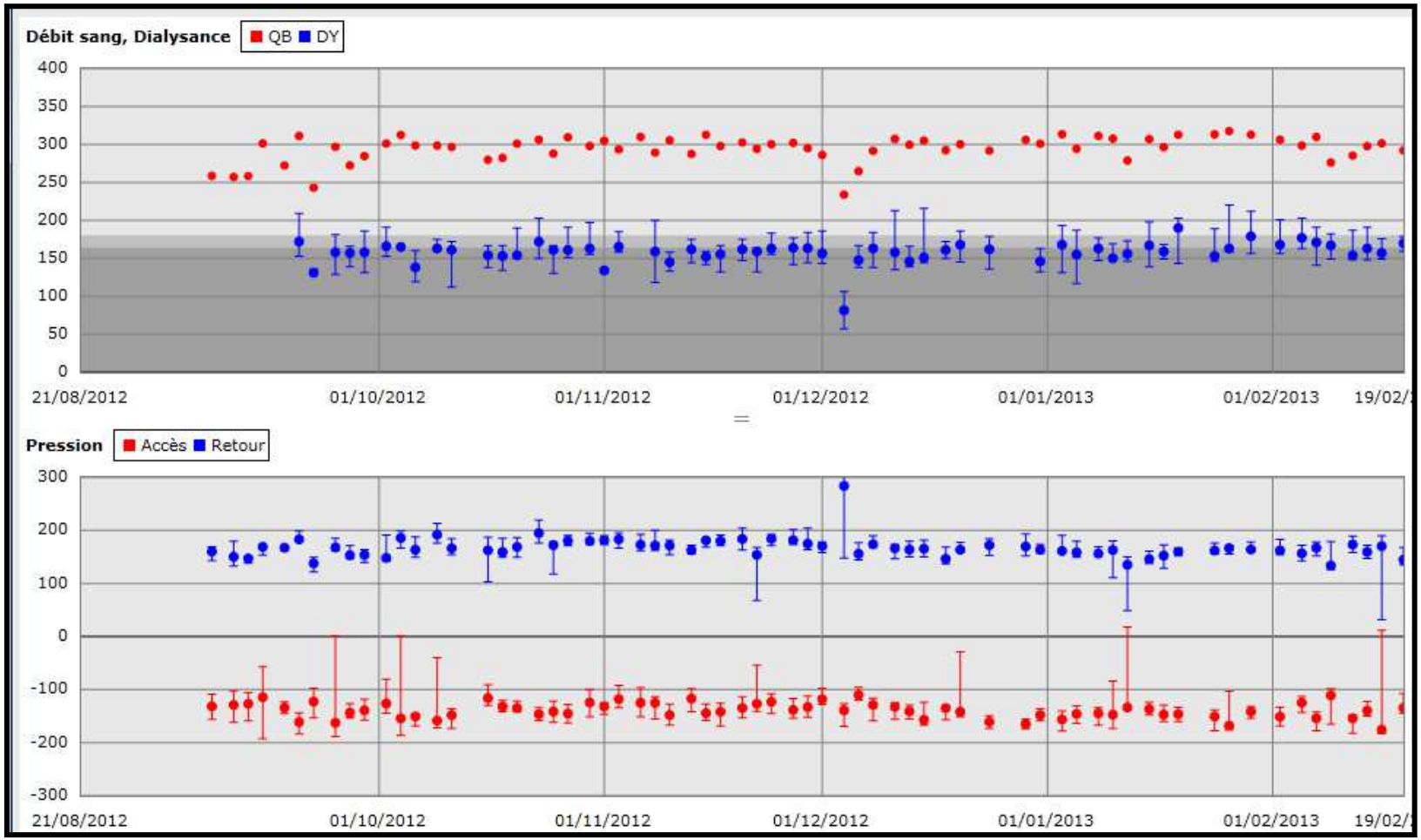
Aspect de sténose

Un mois plus tard



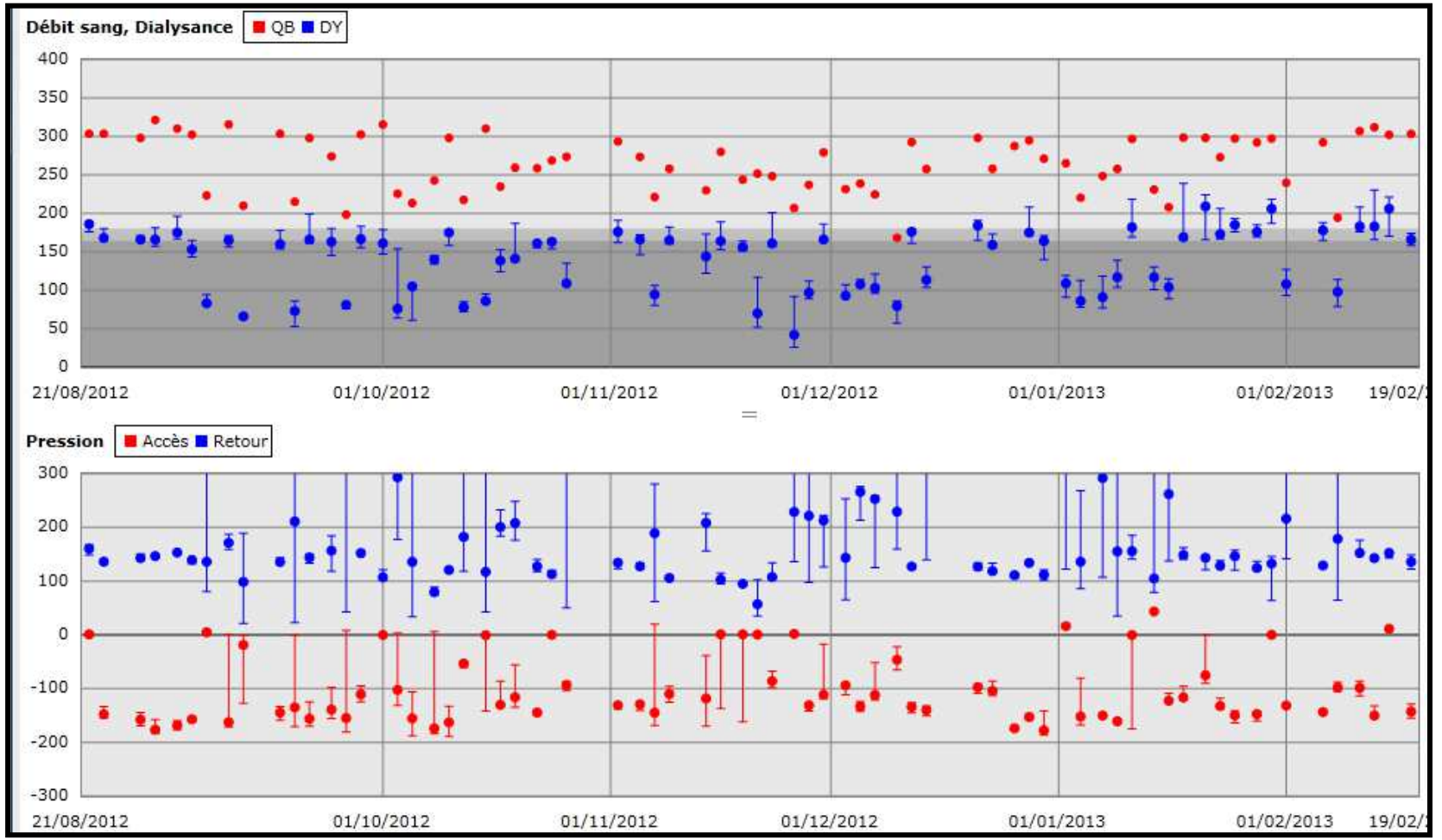
Accès vasculaire

Stable, efficacité faible



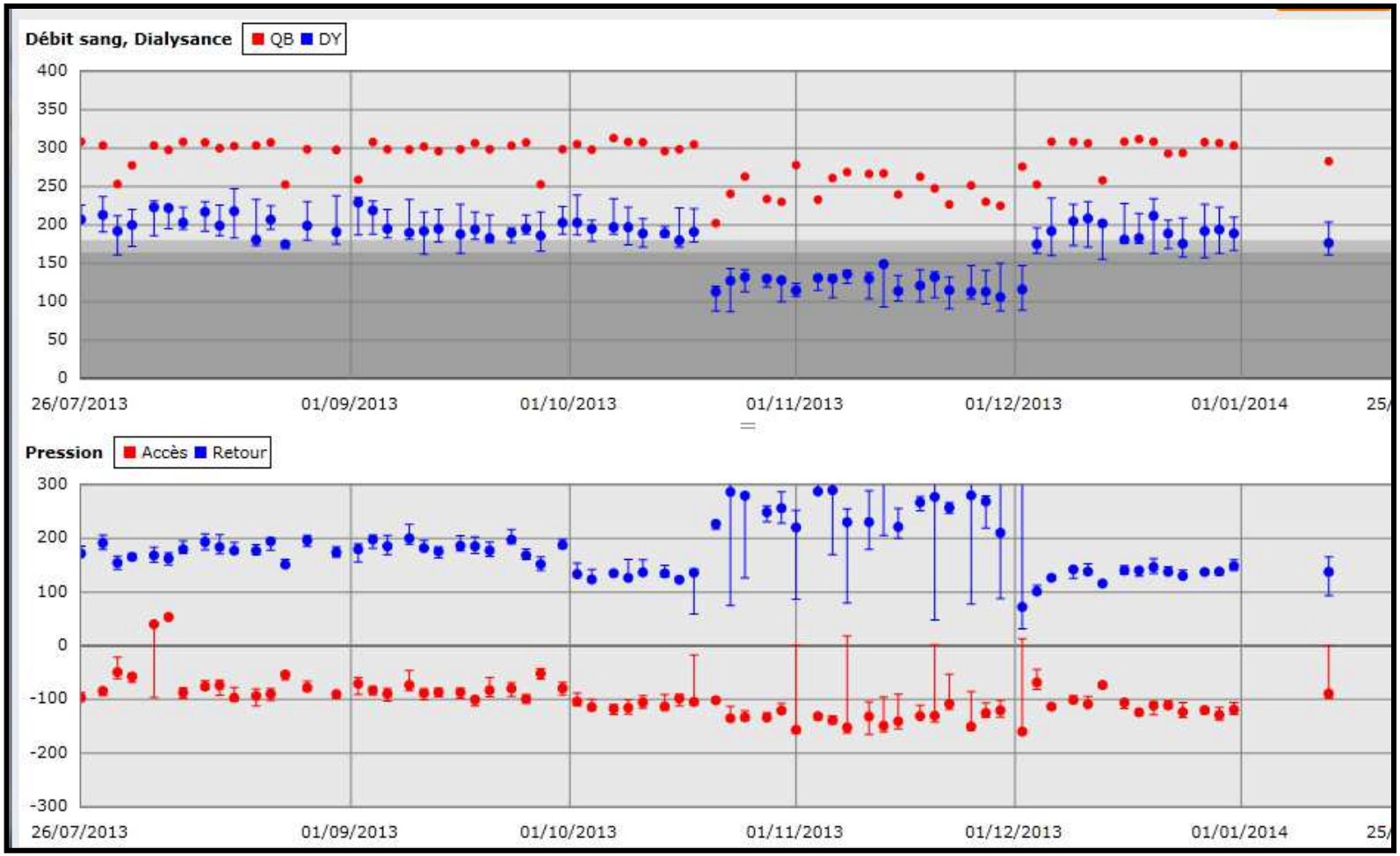
Accès vasculaire

Instable, aspect chaotique



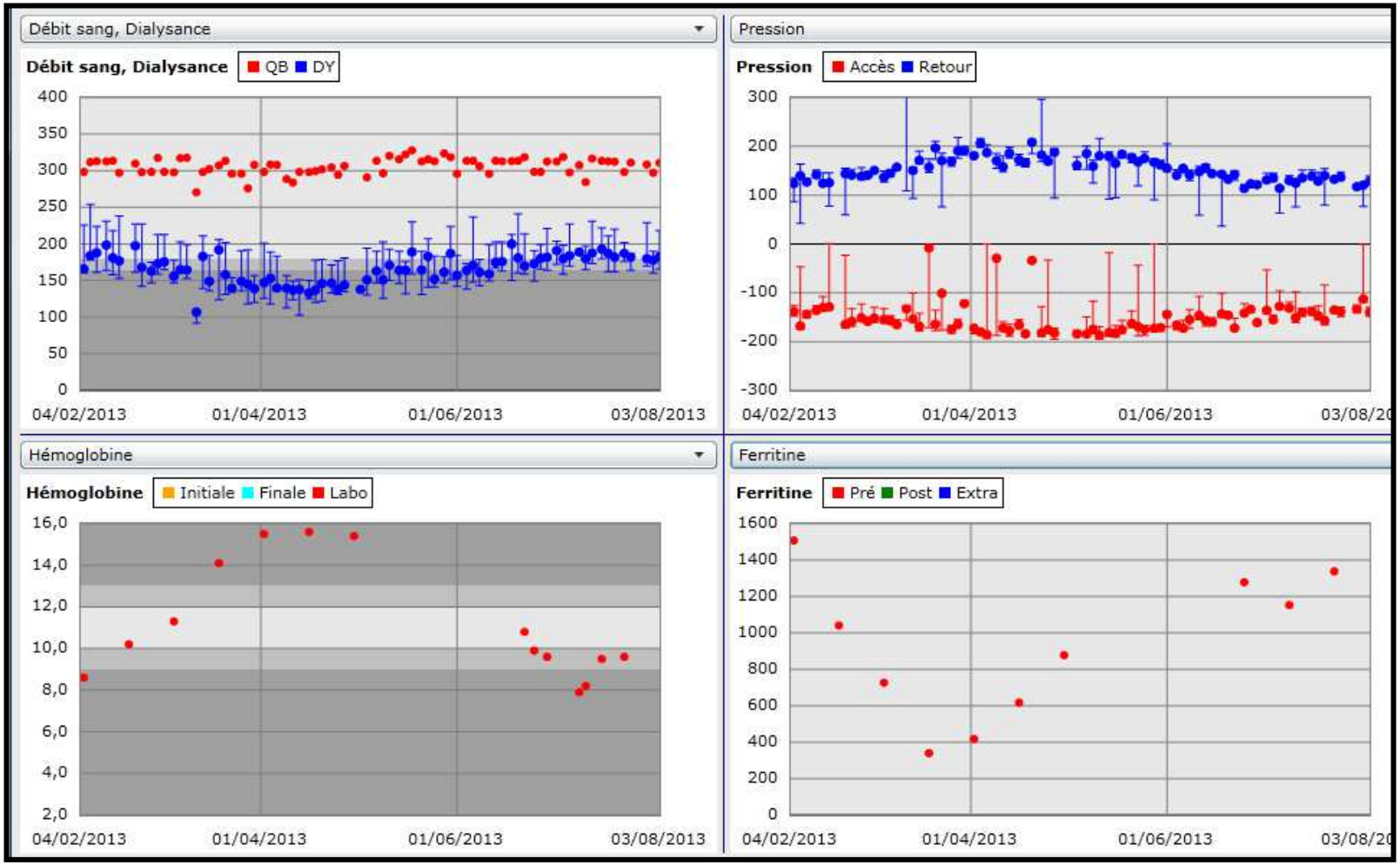
Accès vasculaire

Aspect aiguille unique



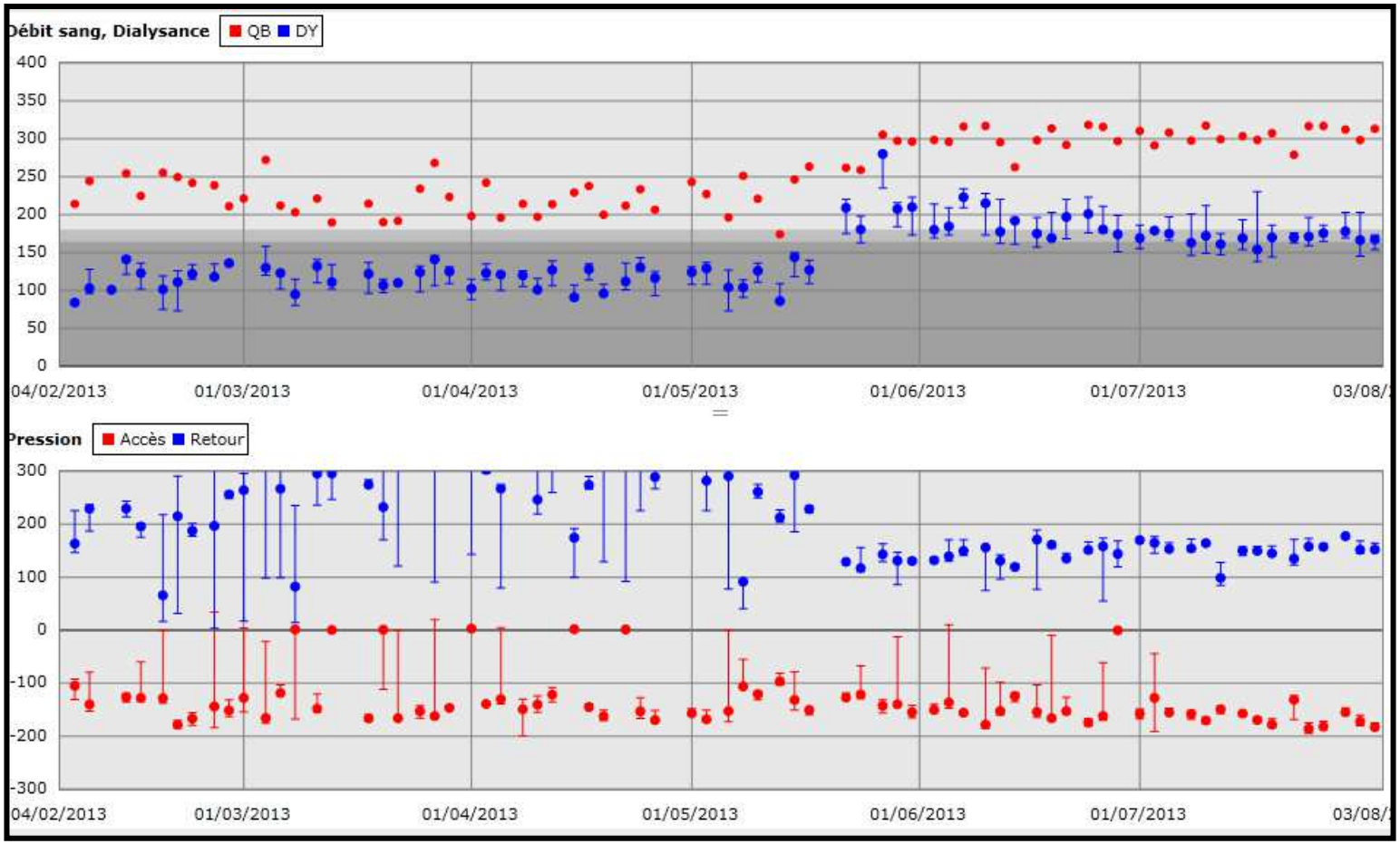
Accès vasculaire

Effet de l'hémoconcentrattion
due à des variations d'hémoglobine



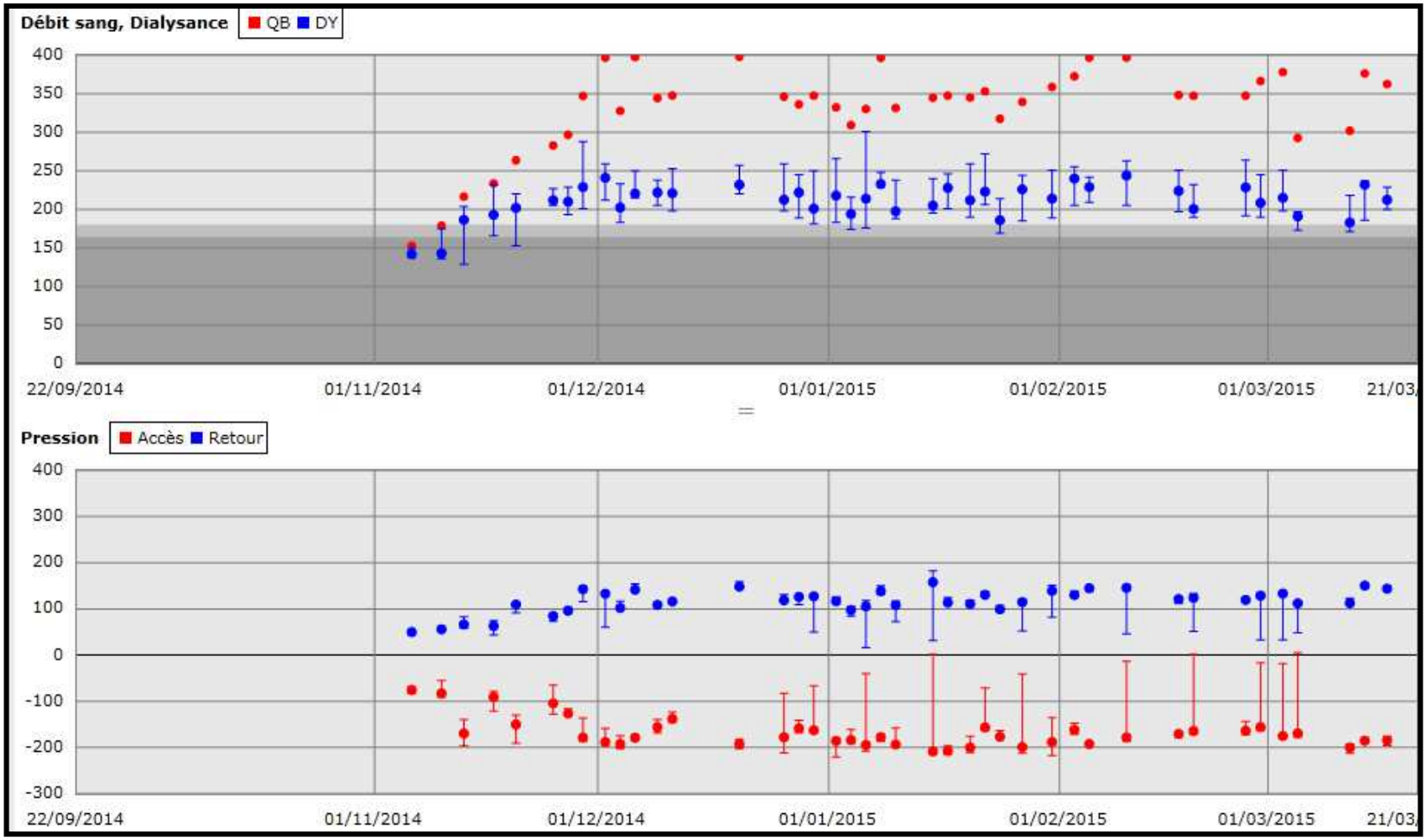
Accès vasculaire

Réparation chirurgicale de la fistule



Accès vasculaire

Maturation de la fistule



Int J Artif Organs 2014; 37 (00): 000-000 DOI: 10.5301/ijao.5000364

ORIGINAL ARTICLE

Clinical evaluation of an expert system for arteriovenous fistula assessment

Jacques Chanliau[1], Christophe Charasse[2], Cédric Rose[3], Bernard Béné[4]

[1] Association Lorraine pour le Traitement de l'Insuffisance Rénale (ALTIR), Vandoeuvre-lès-Nancy - France
[2] Saint Brieuc Hospital Complex, Saint Brieuc - France
[3] Diatélic, Villers-lès-Nancy - France
[4] Gambro Industries, Meyzieu - France

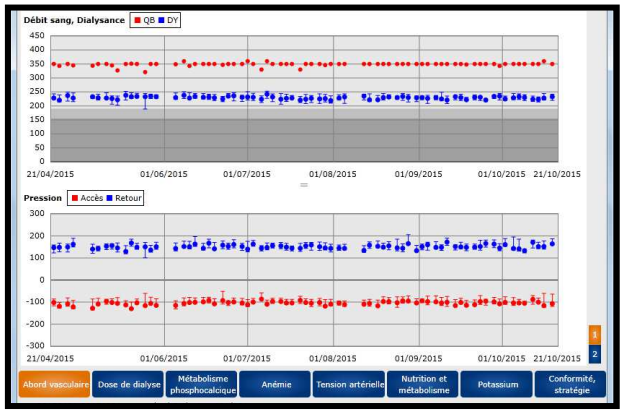
Développement du système expert:

Limité au score de risque de sténose et/ou thrombose de fistule.

On défini trois niveaux de risque pour chaque dossier examiné :
Score 0 : fonctionnement normal , risque apparent nul.
Score 1 : risque modéré.
Score 2 : risque maximum, complication imminente.

En pratique :

Score 0

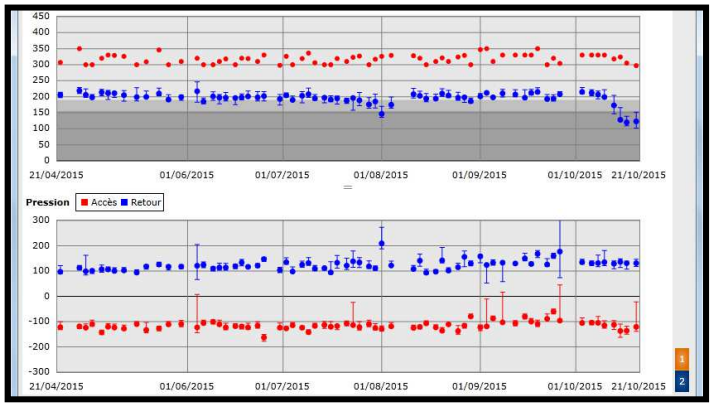


Position normale des paramètres au cours des 3 dernières séances .

Score 1

Tous les autres cas.

Score 2



Dérive brutale et récente d'un parramètre, en particulier de la dialysance ionique.

Développement du système expert:

On demande au système expert de reconaître les aspects graphiques qui correspondent aux score 0, 1 et 2.

Phase d'apprentissage :

Le système « apprend » à identifier les aspects graphiques qui correspondent aux score 0, 1 et 2 à partir 1458 enregistrements de dossiers auxquels un score a été attribué par une analyse humaine.

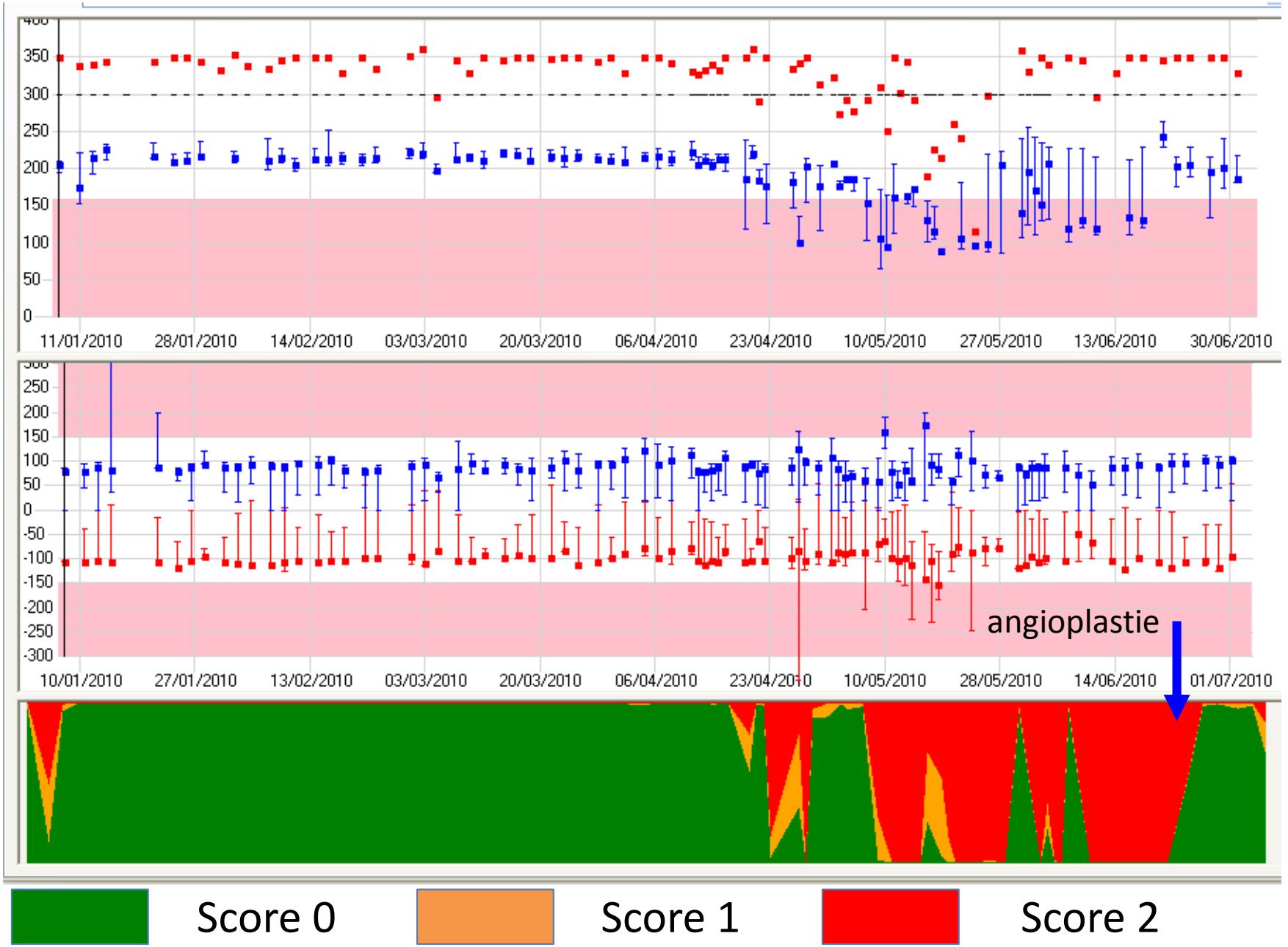
Phase de test :

Le système expert a été mis en œuvre sur des nouveaux dossiers, non utilisés dans la phase d'apprentissage.

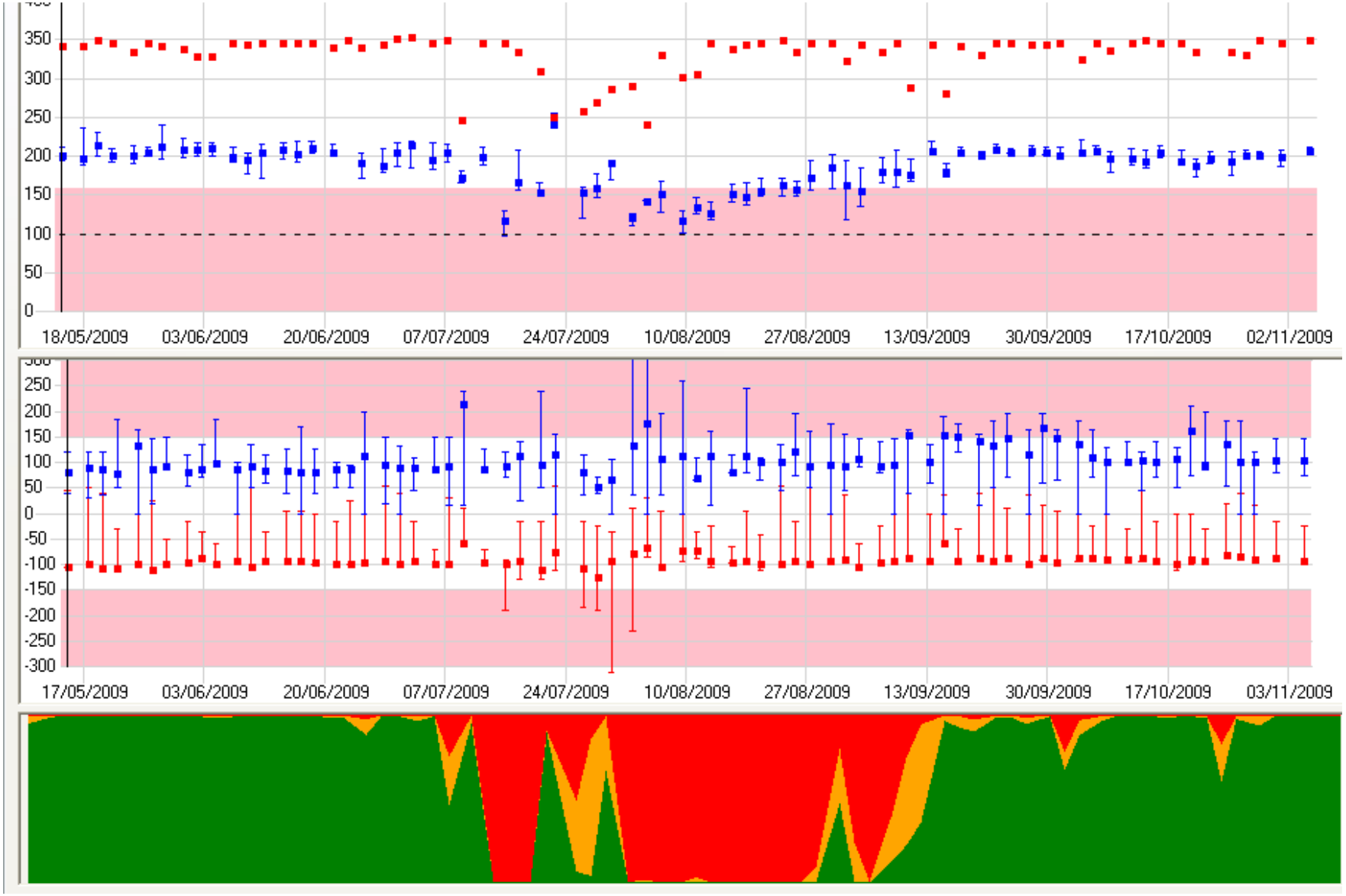
Pour chaque séance des dossiers analysés, le système donne un niveau de confiance de 0 à 100% pour chaque valeur de score.

Par exemple une séance donnée a 60% de chances d'être score 2, 40% d'être score 1 et 0% score 0.
Le score 2 est retenu dans l'analyse médicale lorsqu'il est majoritaire.

Ecran « accès vasculaire » du Bioscan analysé par le système expert



Ecran « accès vasculaire « du Bioscan analysé par le système expert



Score 0 Score 1 Score 2

Dossiers sélectionnés pour la phase de test

Dossiers de patients d'un centre lourd porteurs d'une fistule artério veineuse ayant plus de quatre mois d'enregistrement en continu.

90 patients ont été retenus, au total 99 années-patient.

Les dossiers contenaient toutes les informations concernant :

- les prescriptions à visée diagnostique (ultra-son, doppler)
- les interventions invasives sur la fistules (fistulographie, angioplastie)
- les complications type sténose ou thrombose.

Sensibilité et spécificité de la détection de sténose et de thrombose

	Score 2	Non Score 2
Sténose ou thrombose	24	2
Sans sténose ni thrombose	16	47

Sensibilité : 92 %, Spécificité : 75 %

Faux négatifs
Pas de score 2 – Thrombose ou sténose de l'accès vasculaire
Deux cas

Cas N°1 : Thrombose survenue suite à une chute de tension artérielle prolongée.
Thrombectomie sur fistule saine sans sténose.
Retour à la normale du fonctionnement de la fistule.

Cas N°2 : Sténose au niveau de la veine sous-clavière non détectée.

Faux positifs
Score 2 – Sans thrombose ni sténose de l'accès vasculaire
16 cas

Dans 5 cas : Score 2 pendant une courte durée, moins de une semaine liée à une difficulté de ponction de la fistule.
Retour à la normale sans intervention.

Dans 3 cas : dérive des paramètres de surveillance due à un passage temporaire en aiguille unique.

Dans 3 cas : dialysance basse prolongée liée à une augmentation de l'hémoglobine (EPO).

Dans les 5 derniers cas : diminution temporaire et réversible , inexpliquée de la dialysance ionique.
Retour à la normale sans aucune intervention sur l'accès vasculaire.

Vrais négatifs
Sans score 2 – Sans thrombose ni sténose de l'accès vasculaire
47 cas

Dans 16 cas, une angioplastie a été prescrite sur des critères clinique avec un score 0. Dans aucun cas la fonctionnalité de la fistule n'a été améliorée par l'intervention.

2 cas d'anévrisme de la fistule,
2 cas d'hyper débit de la fistule,
3 cas de control chirurgical programmé de la fistule.
1 cas d'infection de la fistule
1 cas de variabilité de la dialysance due à une instabilité tensionnelle en HDQ,
1 cas d'œdème avec circulation collatérale
1 cas de vol vasculaire.
1 cas pour retard de maturation de la fistule,
3 cas de suspicion de sténose non confirmée par l'intervention

Dans les 31 autres cas , pas de score 2, pas d'intervention invasive.

Vrais positifs
Score 2 – Thrombose ou sténose de l'accès vasculaire
24 cas

Dans 24 cas, le score 2 du système expert est apparu bien avant la survenue de la sténose. L'angioplastie a été pratiquée avec retour à la normale du fonctionnement de l'accès vasculaire, immédiatement ou après une phase d'aiguille unique.

Dans 2 de ces cas une thrombose complète a été observée, avec traitement et retour à la normale.

En conclusion

Le système expert testé s'est avéré performant dans la majorité des cas pour identifier les situations normales et les situations à risque.

Les deux situations à risque non reconnues correspondent à des circonstances exceptionnelles qui n'auraient pas été détectées par l'analyse humaine.

Les faux positifs correspondent à des dialysances basses qui ont attiré l'attention du clinicien sur des cas de dose de dialyse insuffisante .

La précision de ce système expert peut être améliorée en ajoutant le taux d'hémoglobine et la tension artérielle per dialytique aux paramètres analysés.