

*La spectroscopie PIR-AOTF  
en contrôle de production  
d'Essence & de Kérosène*



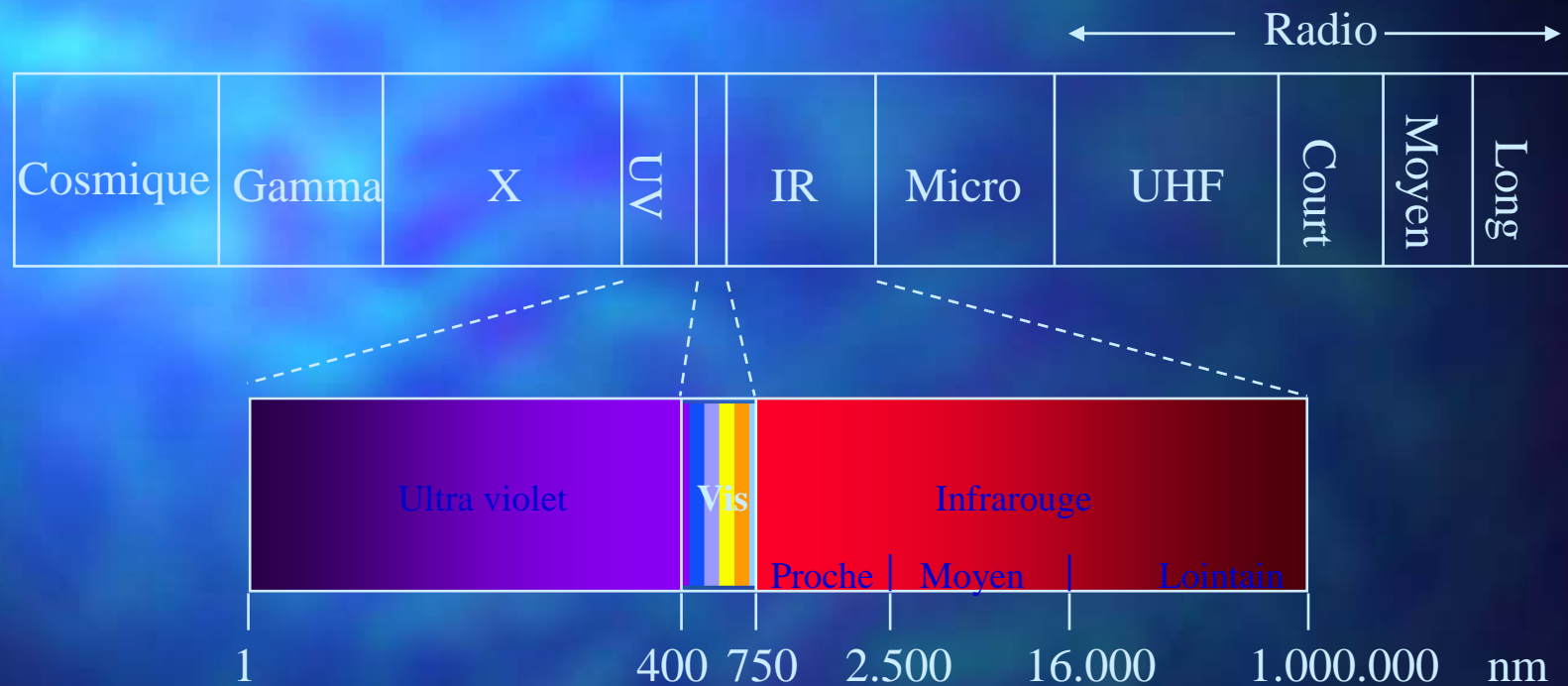
# ISITEC-LAB

- Plus de 25 ans d'existence dans le secteur analytique avec plusieurs sociétés: Quanta dans les années 80 puis jusqu'à ISITEC-LAB (depuis 2007)
- Spécialisé dans le conseil, la vente et l'installation de solutions analytiques pour l'agroalimentaire, les boissons et l'environnement.
- Installation, formation et utilisation en routine comme en Recherche, de techniques PIR, PIRAOTF (Brimrose) et IRTF
- Mise en place et formation sur analyseurs mono et multi-paramétriques séquentiels, titrateurs & flux continus.

# Brimrose

- **(USA)**, fondée en 1981, comme laboratoire R&D pour de nombreux programmes sur le PIR & MIR.
- Travaille avec la NASA-JPL et l'ESA
- 30% des revenus sont investis chaque année en R&D
- **Développe et fabrique:**
  - Composants optico-acoustiques pour diverses applications
  - Proche infrarouge (PIR & SPIR)
  - Moyen infrarouge (MIR)
  - Lasers et détecteurs pour l'Industrie et les applications de Laboratoire.
- **Développement d'applications spécifiques:**  
process, quais de réception...

# Principes du PIR

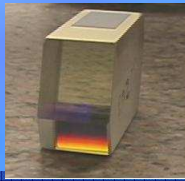


# Qu'est ce que le PIR?

- Petite portion du spectre électromagnétique (700-2500 nm)
- Pas de préparation de l'échantillon: Mesure directe sur échantillons multiples
- Non-destructif
- Applicable à tout type d'échantillon: solides, liquides, boues, pâtes, gels, gaz

# Qu'est ce que le PIR?

- Mesures simultanées de différentes propriétés
- Temps de réponse très court (qq secondes)
- Possibilité de mesurer autant les propriétés chimiques que physiques
- Fibres optiques en silice avec teneur OH faible, et multiplexage possible



# La technologie AOTF

Cristal de TeO2

Absorbeur acoustique

Lumière blanche

**Scans extrêmement rapides, grâce à la nature variable des impulsions piézoélectriques**

Monochromatique

(+) faisceau diffracté

( $\leftrightarrow$ ) Polarisé

Onde acoustique de propagation

Transducteur acoustique

Source RF modulable

Faisceau d'ordre zéro

( $\updownarrow$ ) Polarisé

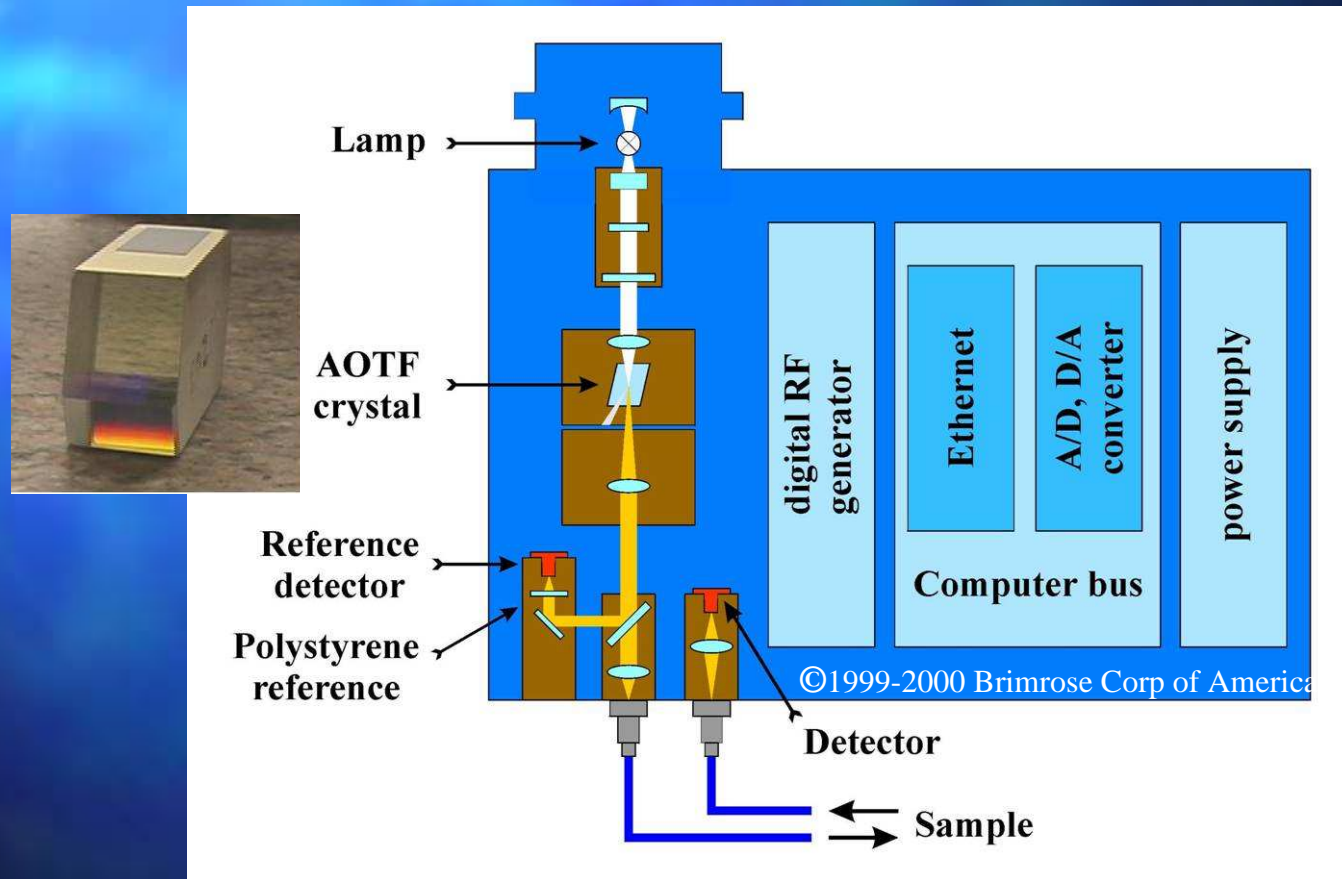
Monochromatique

(-) faisceau diffracté

Lentille STOP

**Possibilité de scanner 1,000 nm en seulement 0.0625 second !**

# Schéma d'un Spectromètre



# Mesure des propriétés physico-chimiques de l'Essence et du Kérosène

Propriétés mesurées: Essence

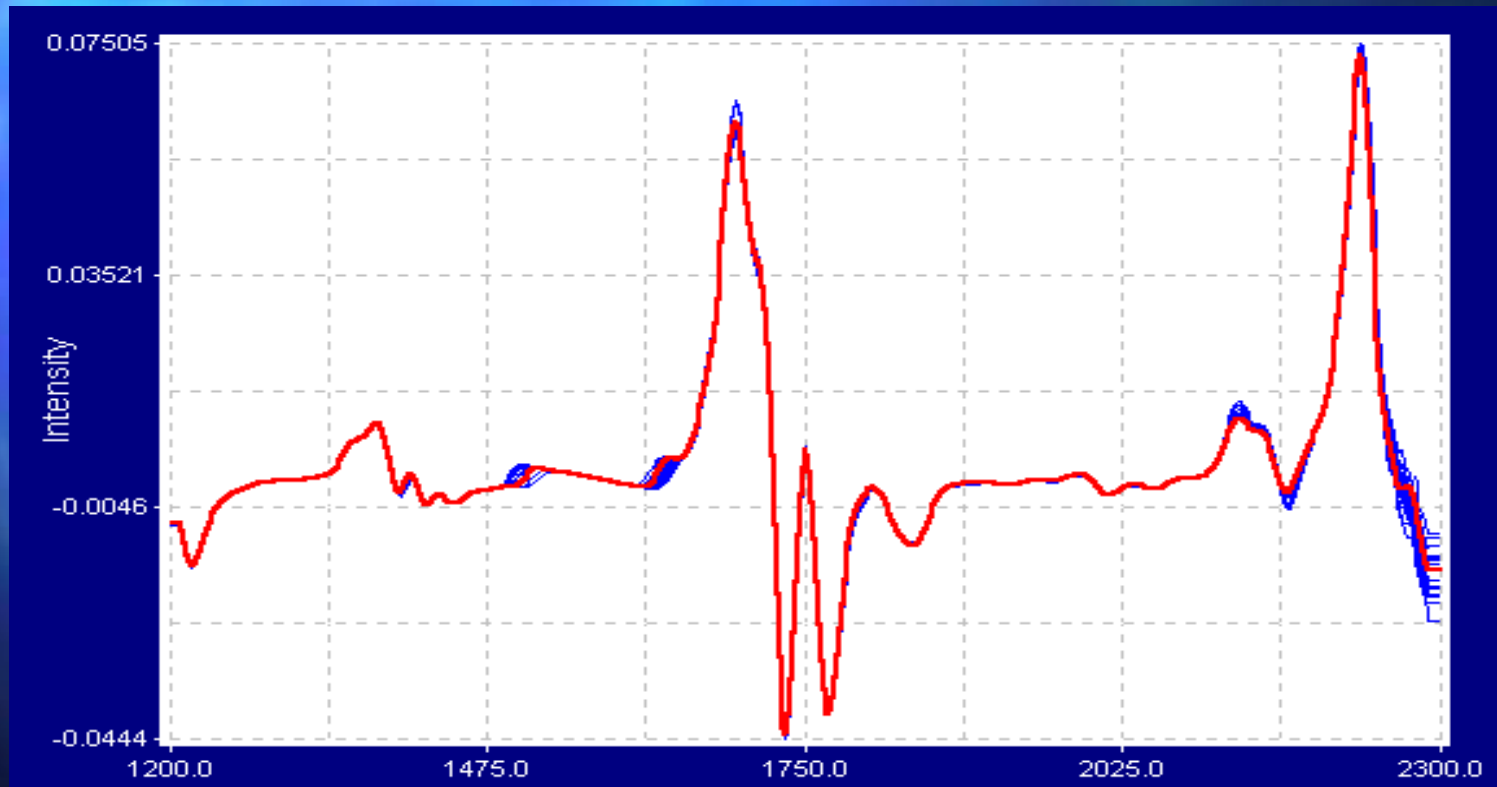
- ❖ Point de Trouble
- ❖ Points de distillation
- ❖ Densité

# Mesure des propriétés physico-chimiques de l'Essence et du Kérosène

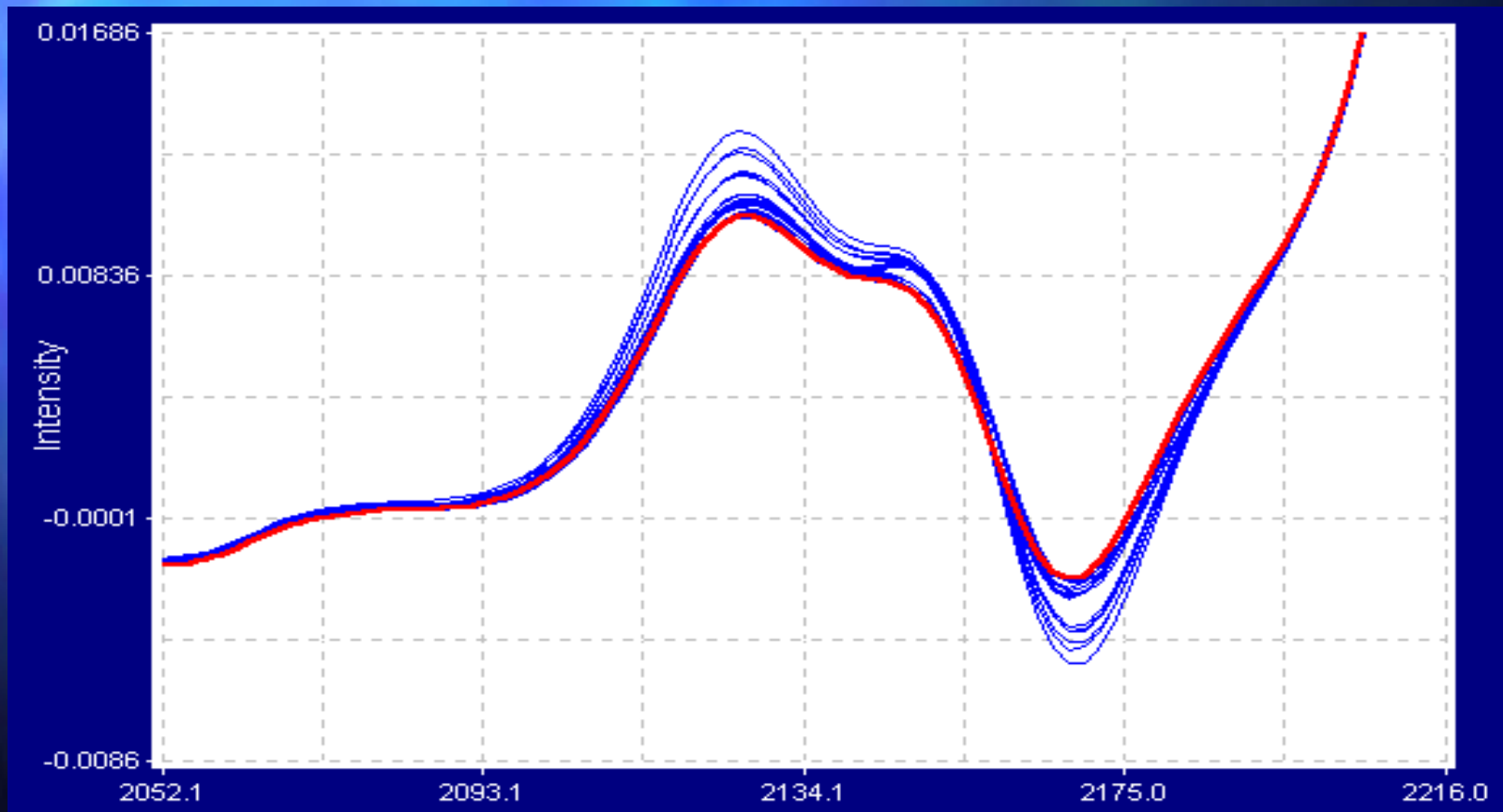
Propriétés mesurées: Kérosène

- Point d'éclair
- Point de congélation
- Densité
- Viscosité
- Points de distillation

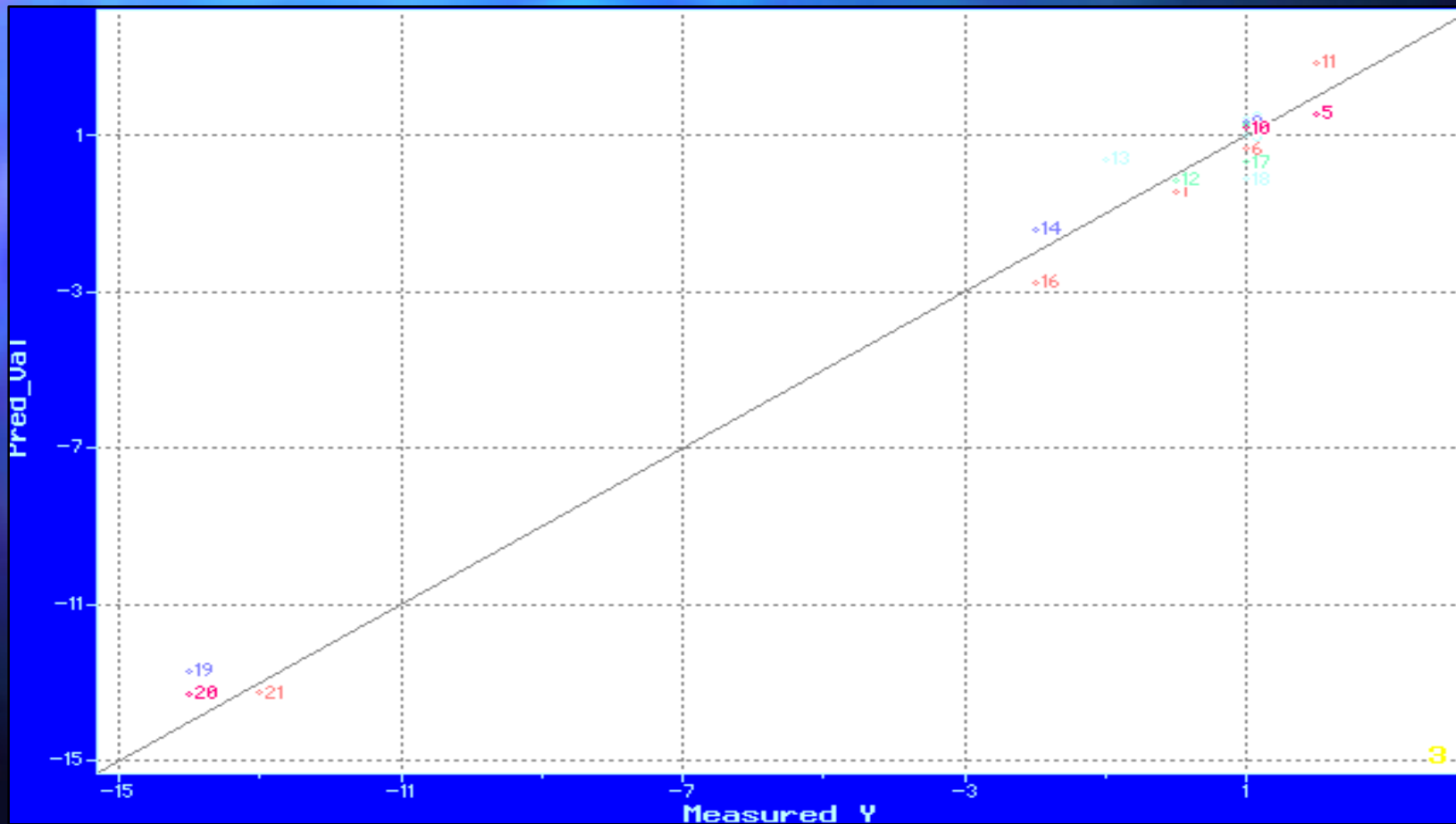
# Spectres de l'Essence



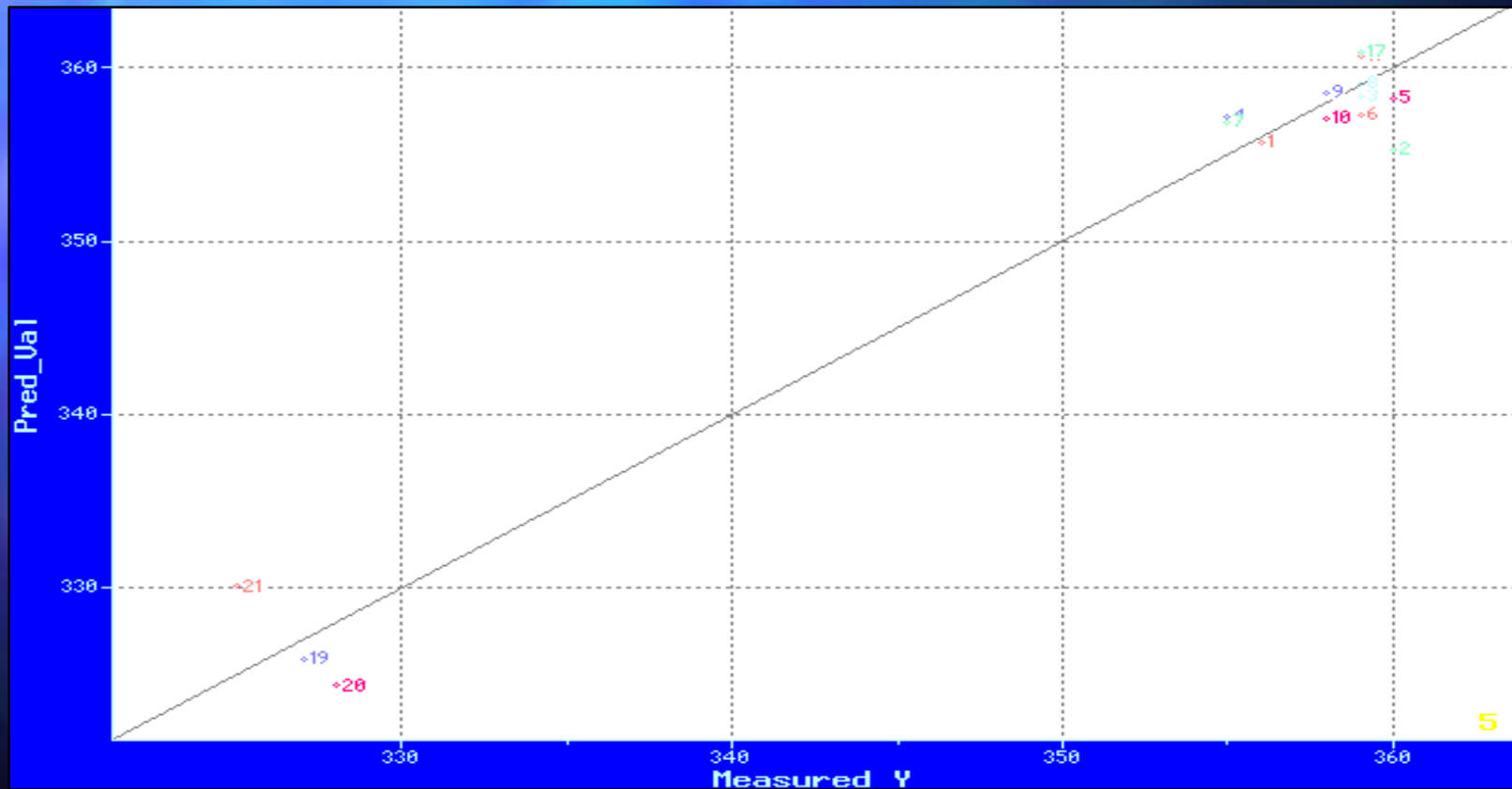
# Zoom sur zone spectrale de l'Essence



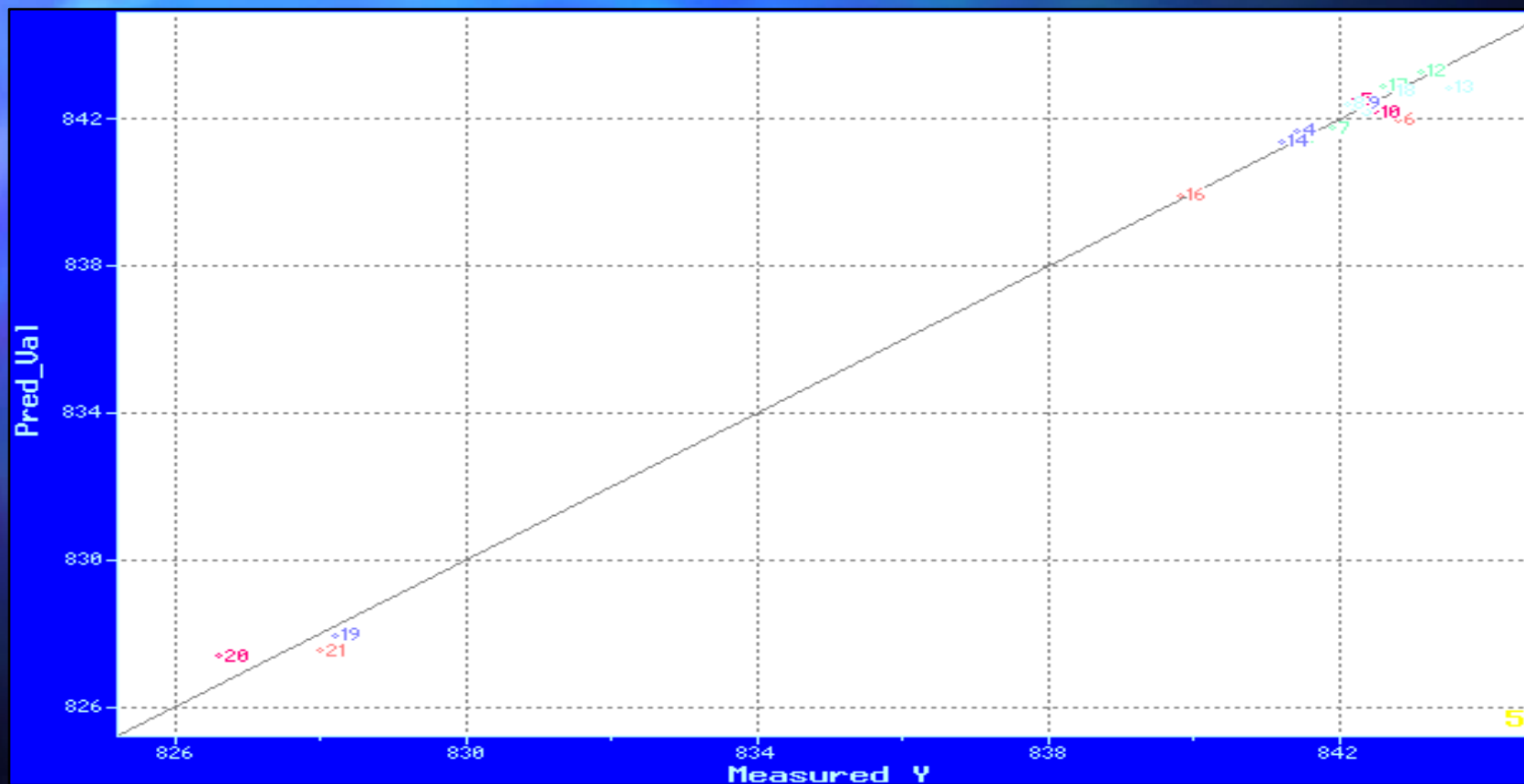
# Essence: Prédiction du Point de Trouble



# Prédiction du Point de Distillation à 95%



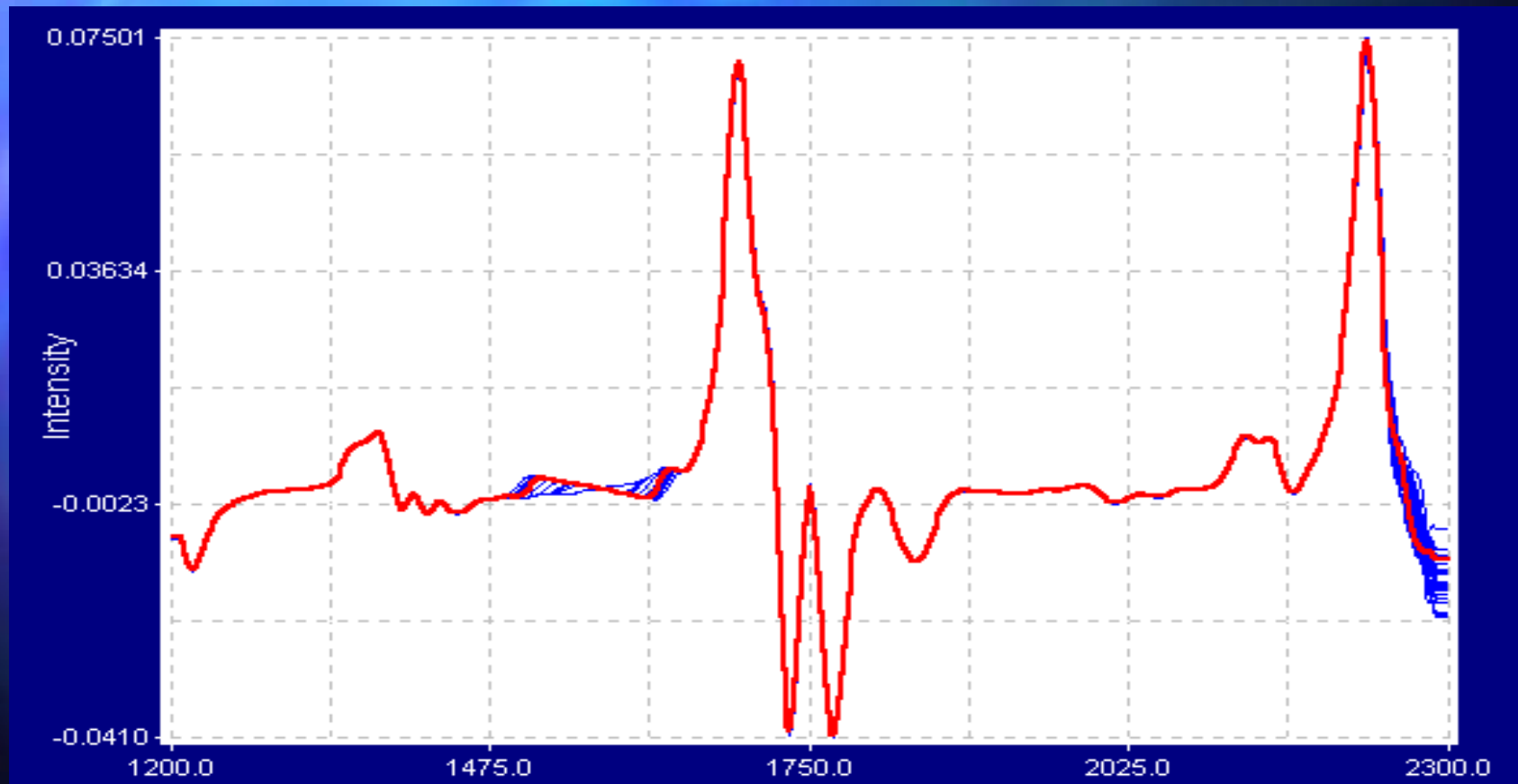
# Prédiction de la Densité



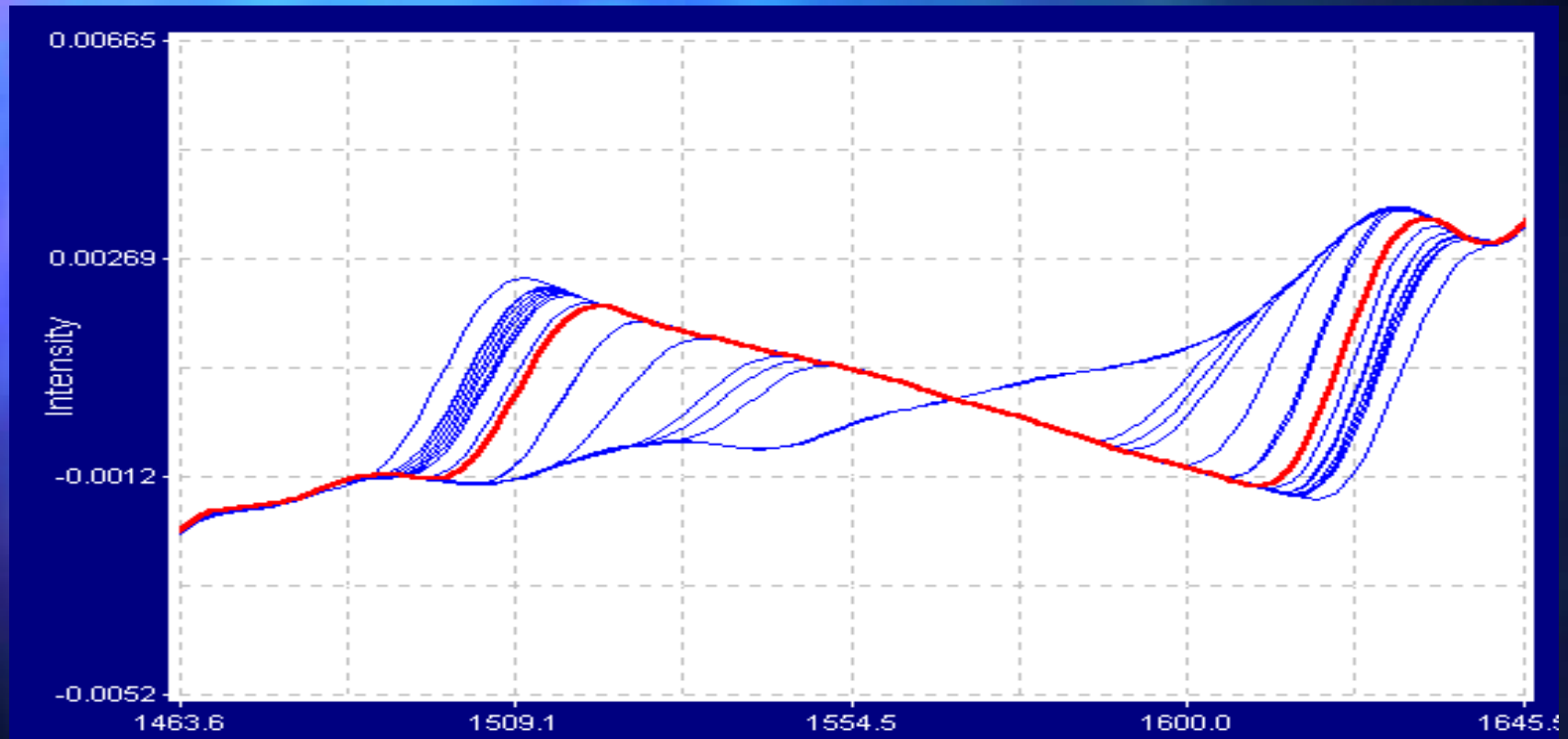
# Synthèse pour l'Essence

<b>Paramètres</b>	<b>Erreur standard de prédiction (SEP)</b>	<b>Coefficient de corrélation</b>
Point de Trouble	0.57	0.998
Point de distillation à 95%	2.46	0.990
Densité	0.485	0.998

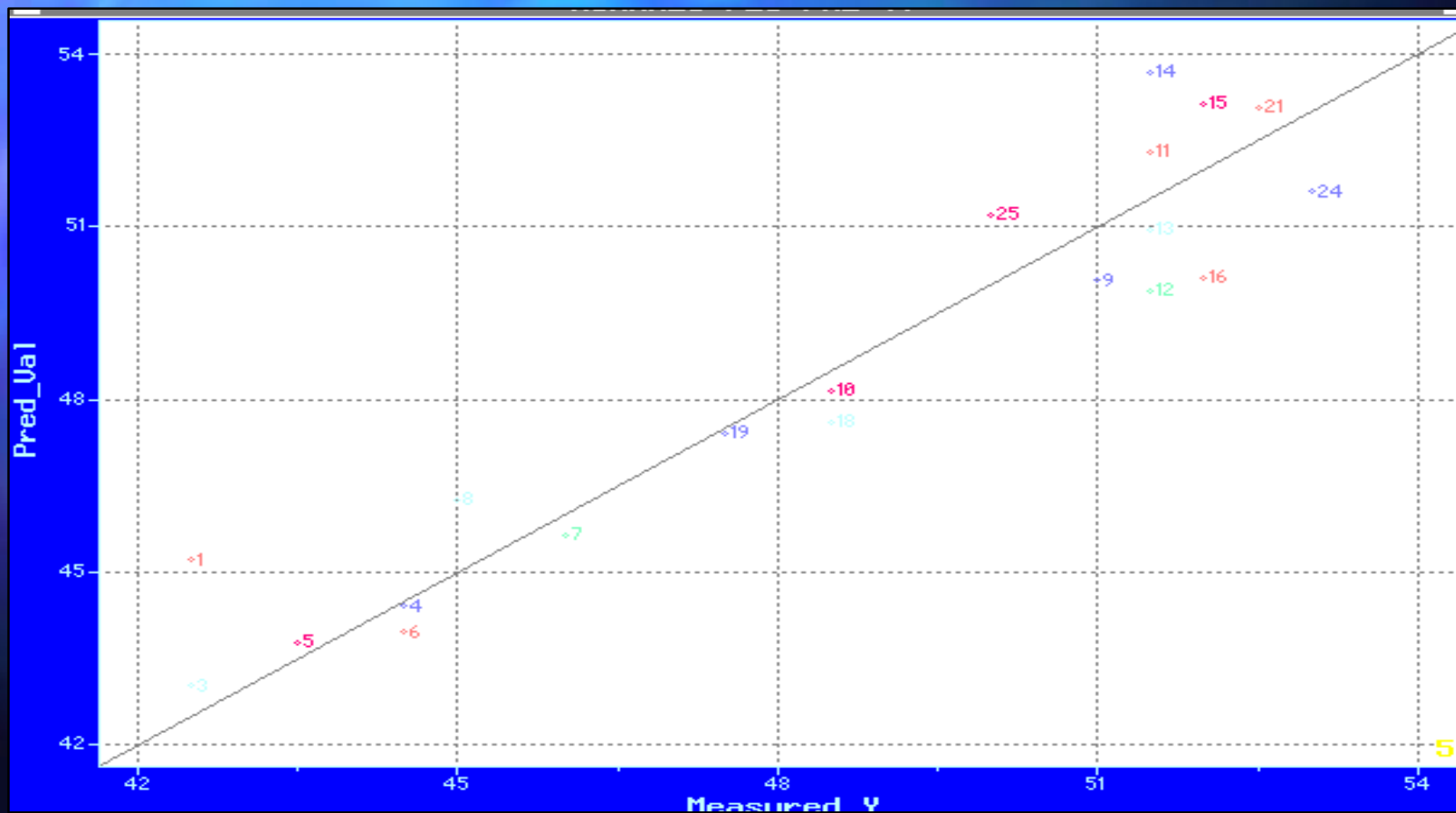
# Spectres du Kérosène



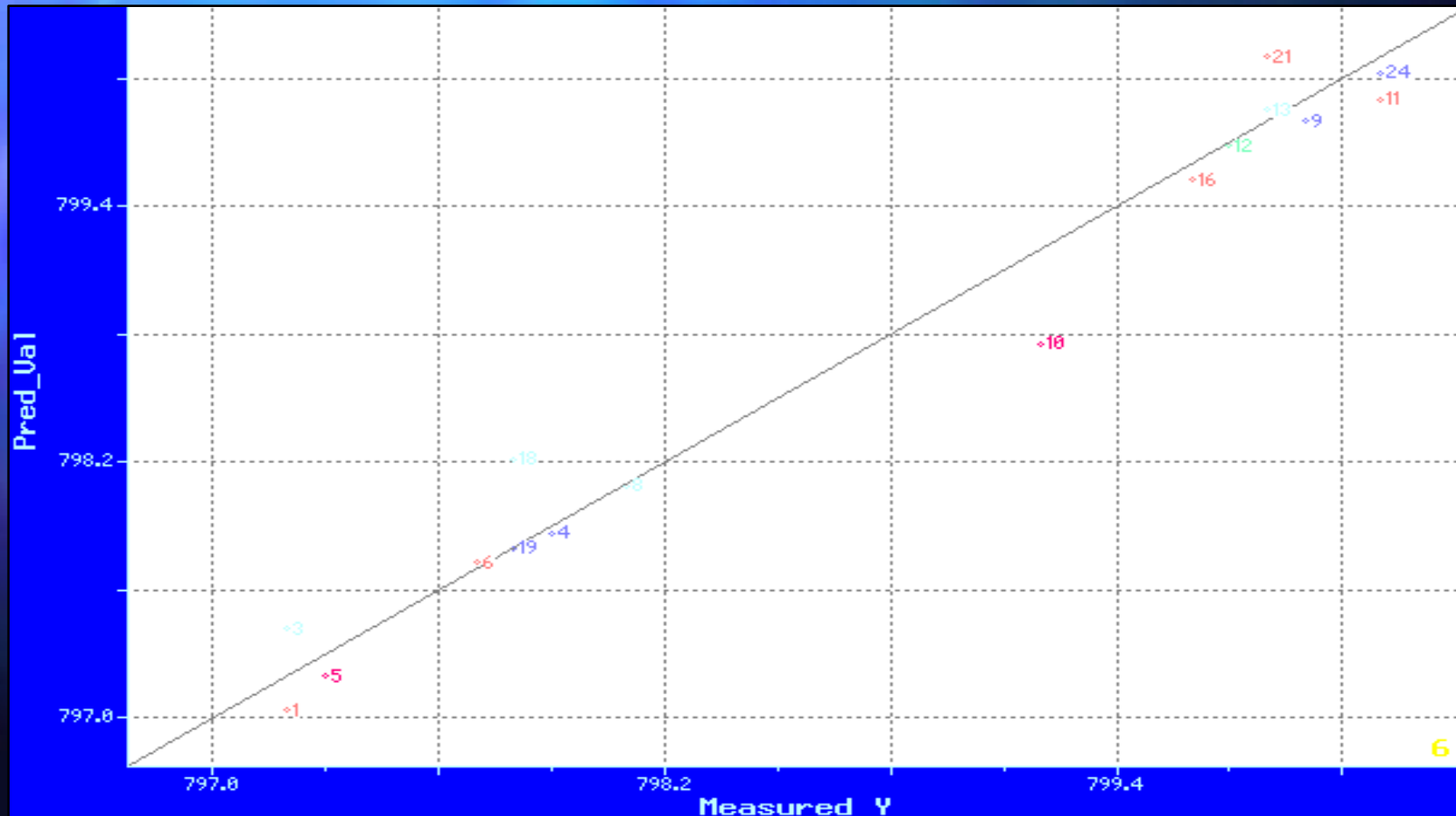
# Zoom sur zone spectrale du Kérosène



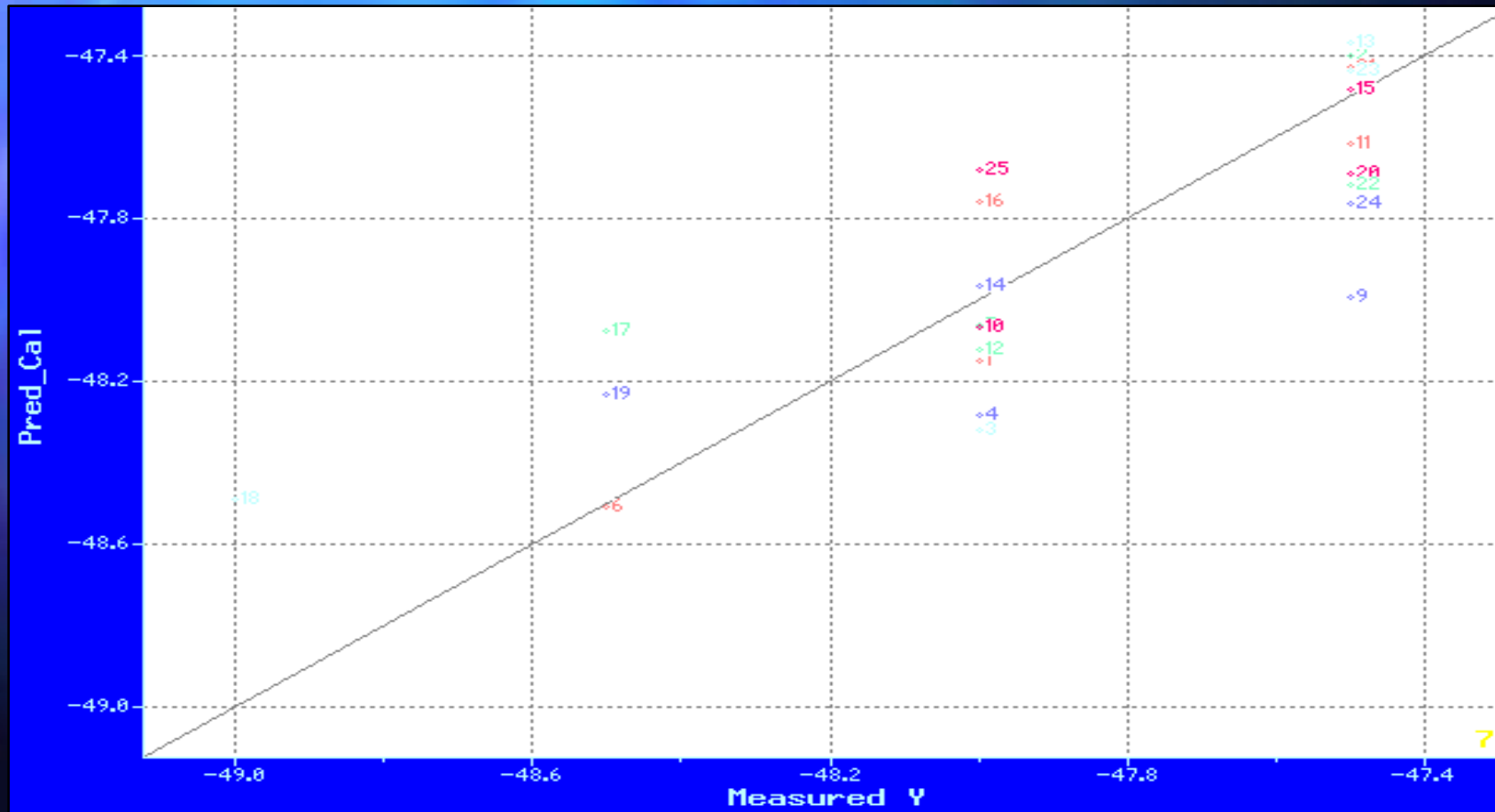
# Kérosène: Prédiction du Point d'éclair



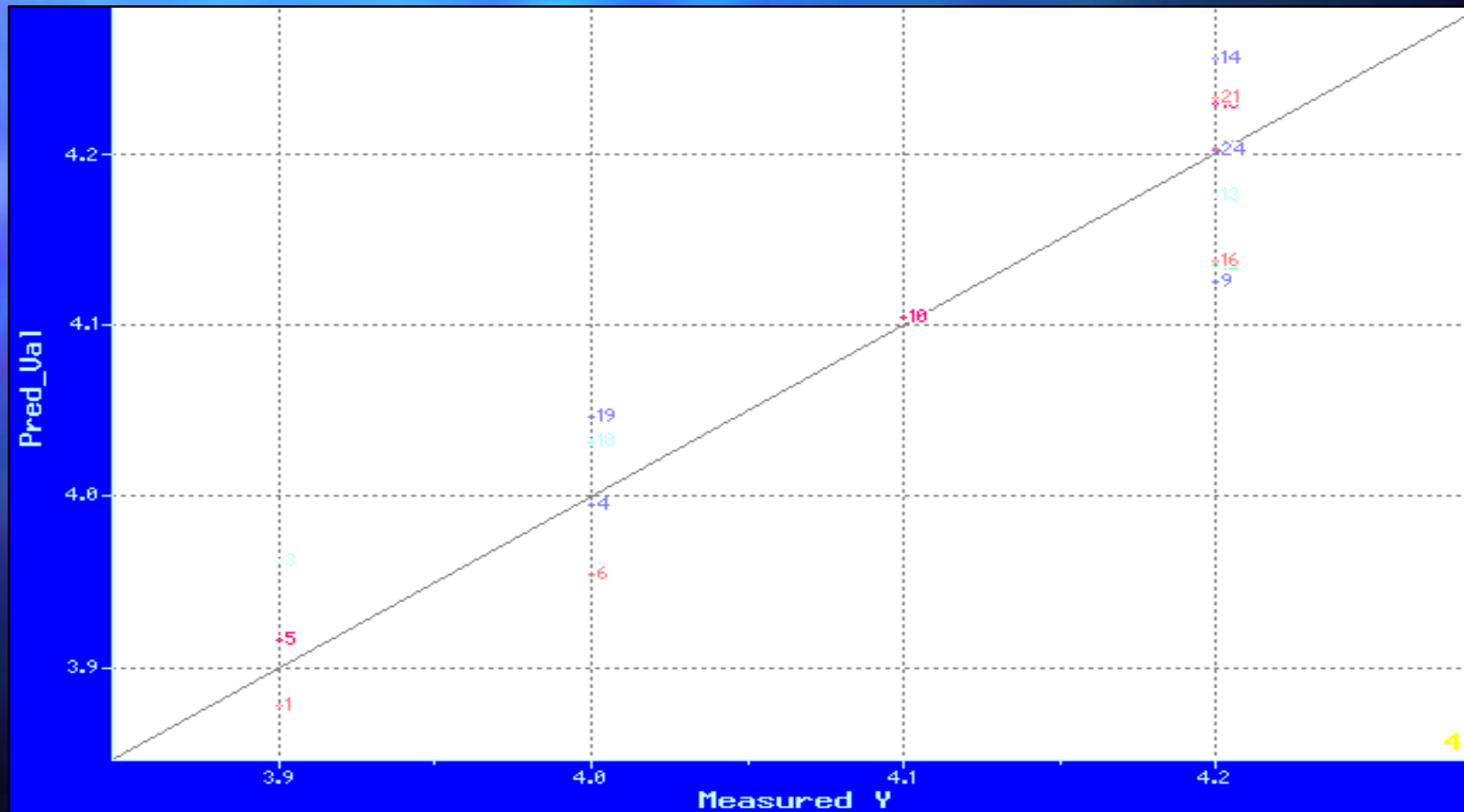
# Kérosène: Prédiction de la Densité



# Kérosène: Prédiction du Point de Congélation



# Kérosène: Prédiction de la Viscosité



# Synthèse pour le Kérosène

Paramètres	Erreur standard de prédiction (SEP)	Coefficient de corrélation
Point d'éclair	1.19	0.979
Densité	0.37	0.975
Point de Congélation	0.29	0.82
Viscosité	0.04	0.986
Point de distillation à 10%	1.89	0.963
Point de distillation à 90%	1.13	0.86
Point final de distillation	1.21	0.90

# Autres applications de l'analyse PIR-AOTF dans l'Industrie Pétrolière

- ❖ Indices d'Octanes: MON, RON, PON
- ❖ Indice de Cétane
- ❖ Hydrocarbures saturés, oléfiniques, aromatiques
- ❖ Benzène
- ❖ RVP
- ❖ Oxygène Total, MTBE, TAME

# Performances des modèles d'étalonnages

## Gammes de concentration et erreurs standards

Paramètres	Gamme	Erreurs en PIR
RON	88.4-100.0	0.25
MON	80.7-88.7	0.27
R+M/2	85.2-94.15	0.26
Aromatiques	11.6%-43.3%	1.5%
Oléfines	1.9% -14.9%	0.7%
Benzène	0.15%-2.0%	0.25%
MTBE	1%-16.0%	0.5%
TAME	1%-8.1%	0.5%
Oxygène Total	1%-18%	0.5%
RVP	9.9-15.1	0.2

# Projet d'analyse online sur Mélangeur

Propriétés mesurées:

- ❖ Indice d'Octane Recherché (RON)
- ❖ Indice d'Octane Moteur (MON)
- ❖  $(R+M)/2$
- ❖ Aromatiques, Oléfines, Benzène
- ❖ Pression de vapeur Reid (RVP)
- ❖ MTBE, TAME, Oxygène Total

# Vue d'ensemble du projet de Mélangeur

Les flux mesurés sont:

- ❖ Flux LCC
- ❖ Aromatiques lourds
- ❖ Light Straight Run
- ❖ Essence hydro-crackée
- ❖ Pentane Splitter Bottoms
- ❖ Tête de mélange
- ❖ Flux de Reformatage
- ❖ Flux d'Alkylates
- ❖ Flux MTBE
- ❖ Flux de Butane

# Conclusions

- ❖ La spectroscopie PIR-AOTF est une excellente méthode d'analyse des propriétés physico-chimiques de l'Essence et du Kérosène.
- ❖ Les propriétés additionnelles telles que l'Indice de Cétane et les hydrocarbures aromatiques peuvent être mesurées.
- ❖ Le contrôle on-line de toutes ces propriétés va apporter un gain substantiel en temps et en économies.