

SIMULATEUR DE SIGNAUX DE SYSTEME DE COMPTAGE SIM 4.2.6.8.

DESCRIPTIF TECHNIQUE



Rédacteur : Luc Catherine
Référence : DT.11.204
Edition : Révision 4 (Ajout programmation intervalles génération mesureurs)
Révision 3 (bibliothèque des ensembles de mesure)

SOMMAIRE

1. Contexte	3
2. Description Technique.	4
2.1. Principe du simulateur	4
2.2. Aspect général	5
2.3. Descriptif du matériel	5
2.4. Logiciels.....	7
2.5. Descriptif du logiciel.....	7
2.5.1 Ecran de démarrage.....	8
2.5.2 Génération des signaux mesureurs.....	9
2.5.3 Génération des signaux densimètres, générateur basse fréquence et E/S TOR.....	11
2.5.4 Génération des signaux analogiques.....	14
2.5.5 Bibliothèque d'ensemble de mesurage.	16
2.5.6 Gestion des calculs des volumes à référence.	19
2.5.7 Programmation des générateurs d'impulsion (Mesureur 1 & 2)	20
2.6. Etalonnage et calculs d'incertitude.....	25
2.7. Documentation	25
2.8. Résumé des caractéristiques des simulateurs SIM 4.2.6.8.	25

1. Contexte

Tout au long de la chaîne de distribution de l'énergie il est fait appel à des systèmes de comptage de volume ou de masse. Ces outils permettent de gérer techniquement les moyens d'exploration, de production et de distribution et de dresser les couts et taxes relatifs aux transactions commerciales inhérentes à ce marché.

Ces mesurages, particulièrement présents dans l'exploitation du gaz naturel et du pétrole, font l'objet d'une normalisation internationale précise, notamment en ce qui concerne les calculs de correction et de conversion des volumes.

La chaîne typique de mesurage de volume ou de masse est constituée d'un mesureur installé sur la tuyauterie d'écoulement du fluide et d'un calculateur généralement placé en salle de contrôle. Le mesureur est en charge de fournir un signal impulsionnel de fréquence proportionnelle au débit qui sera compté, corrigé et converti en un volume exprimé, dans des unités exploitables, aux conditions de bases normalisées (Par ex. : température 15°C et pression atmosphérique pour les hydrocarbures). Pour réaliser ces conversions, des mesures de la température, de la pression et de la masse volumique complètent la mesure de volume.

Dans le cadre du suivi métrologique et de la maintenance des calculateurs de débit, il est nécessaire de simuler ces grandeurs d'entrées pour s'assurer de la qualité de leur prise en compte et de l'exactitude des calculs réalisés.

A ce jour, ces simulations se font à l'aide de différents générateurs dédiés à chacune des grandeurs (générateurs de fréquence pour les mesureurs et les densimètres, générateurs de courants pour les températures ou les pressions, boîte de décade de résistance pour les sondes de température...). Cette approche implique :

- une limitation du nombre de grandeurs simulées,
- un cout important dans l'achat et le suivi métrologiques de ces différents générateurs,
- une mauvaise ergonomie du fait des câblages et de l'encombrement des générateurs,
- un risque d'erreur du fait de la multiplication des interfaces,
- une impossibilité d'automatiser les calculs et les tests.

Le simulateur de signaux faisant l'objet de la description technique ci après propose de regrouper dans un même instrument les différents générateurs nécessaires à la vérification initiale ou périodique des calculateurs de débit pour s'assurer qu'ils sont conformes aux normes ou recommandations internationales ou aux exigences de la métrologie légale dans le cas de transactions commerciales.

En plus de cette fonction de simulation des grandeurs physiques, il permet de calculer les volumes corrigés et convertis théoriques, et de les comparer aux volumes réalisés par le calculateur après lecture dans la mémoire de ce dernier. Un calcul d'erreur est mené et un constat de vérification peut être émis.

Bien que plus particulièrement étudié pour la métrologie des fluides, ce simulateur peut trouver bien d'autres applications, notamment dans le domaine des automatismes, où il est souvent nécessaire de simuler un grand nombre d'entrées sorties analogiques et digitales représentant tout type de capteur ou mot d'état d'un process séquentiel. C'est la raison pour laquelle, il a été ajouté de nombreuses entrées et sorties tout rien à ce simulateur.

Basé sur un ordinateur de type PC, le simulateur dispose d'un écran permettant de proposer des interfaces homme machines ergonomiques et les différentes liaisons informatiques présentent dans le monde industriel (RS 232C, Ethernet).

DESCRIPTIF TECHNIQUE

Ce simulateur est agréé par les Services Officiels (Bureau de Métrologie, LNE) suivant la décision 09.00.10.003.1 du 21 avril 2009 relative à l'usage d'étalons dans le cadre de la Métrologie Légale française. Le certificat LNE-22596 rév. 0 du 17 Janvier 2012 garanti l'aptitude de cet instrument à être utilisé pour la vérification primitive et périodique de calculateur indicateur soumis à la réglementation de la classe 0,3 et supérieur.

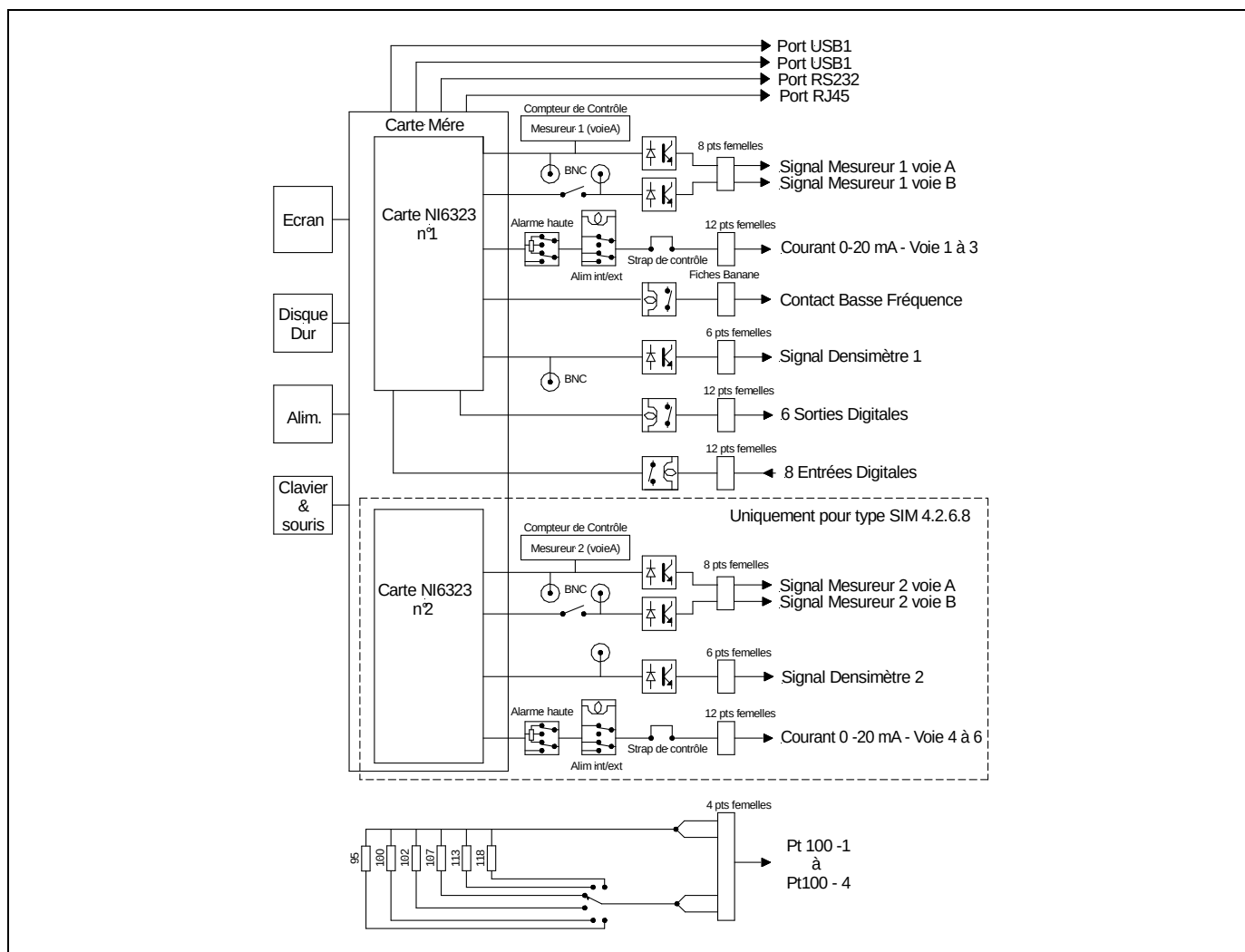
A ce jour, il n'existe pas de moyen similaire portable capable de simuler, de calculer, et de dialoguer avec un calculateur pour mener une vérification de qualité métrologique de haut niveau permettant de déclarer sa conformité. De plus ces appareils restent totalement ouvert à des développements futurs, que ceci soient spécifiques ou non à un client.

2. Description Technique.

2.1. Principe du simulateur

L'objectif est de réunir dans le même instrument les générateurs de signaux les plus généralement délivrés par les transmetteurs utilisés dans l'industrie (impulsion, courant, tension, résistance, TOR).

Le schéma de principe est le suivant :

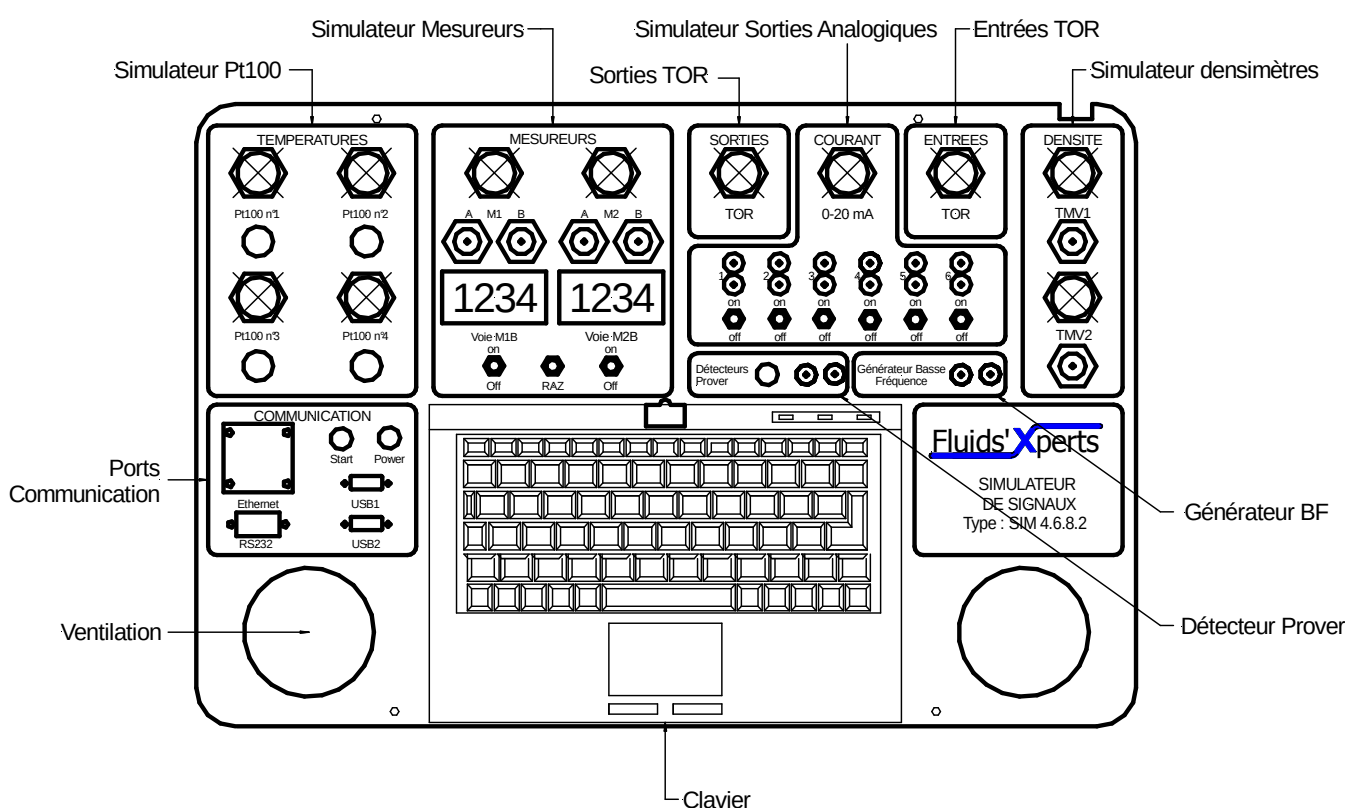


2.2. Aspect général

Ce simulateur se présente sous forme de valise intégrant un ordinateur personnel (PC) équipé des cartes génératrices adaptées.

La face avant supporte la connectique nécessaire aux différents raccordements et un clavier – souris permettant de piloter le logiciel.

L'écran est placé dans le couvercle de la valise. La connectique et le clavier-souris sont placés sur la face avant protégeant le PC installé en fond de valise.



Ce simulateur nécessite une alimentation 220V 50 Hz.

2.3. Descriptif du matériel

Le simulateur est constitué des éléments suivants :

- Valise.

Réalisée en résine noire structurale légère cette valise est pratiquement indestructible. Elle est équipée de deux grenouillères et de deux moyens de verrouillage par cadenas. Ses dimensions sont 470 x 387 x 175 mm.

- Ecran.

Placé dans le couvercle de la valise l'écran a les caractéristiques suivantes :
Type : LCD couleur, matrice active TFT. Taille 15". Résolution : 1024 x 768.

- Carte Mère

Format ITX - Microprocesseur Intel Celeron M330 - RAM : 2 GO DDR2 – SDRAM.

DESCRIPTIF TECHNIQUE

- Disque Dur
Type: Compact Flash SATA II - Capacité: 30 GO.

- Clavier avec souris intégrée.
Clavier super mini à touchpad intégré Bluetooth

- 2 Cartes Génératrices de signaux.
Marque : National Instruments. Type : 2 cartes PCI 6323.

Fonction mesureur de volume et densimètre :

4 générateurs d'impulsion. Fréquence max : 5 kHz – stabilité 50 ppm.
Signal de sortie : carré, 5V TTL/CMOS et optocouplés amplifiés sur collecteur ouvert.
Courant maximal de sortie après amplification par transistor : 500 mA

Fonction : 6 Sorties TOR.

Signal de sortie : carré, 5V TTL/CMOS.
Les signaux sorties TOR sont relayés pour délivrer un contact libre de potentiel d'un pouvoir de coupure de 62 VA.

Fonction : 8 Entrées TOR.

Signal d'entrée : relayées pour être compatibles avec les sorties du calculateur ou l'automate en test.

Fonction : 1 Contact basse fréquence. (Compteur volumétrique ou similaire)

Fréquence : 0.01 à 15 Hz.
Signal de sortie : contact libre de potentiel d'un pouvoir de 62 VA.

Fonction : 6 sorties analogiques 0-20 mA.

Boucle de courant alimentée ou non alimentée (max 30V).
Conversion sur 16 bits à une vitesse de 250 kS/s soit 300 nA.
Résolution : 0.01 mA

Nota :

Six prises BNC permettent de raccorder un oscilloscope pour visualiser les signaux mesureur de volume et densimètre.

Un interrupteur placé en série dans la voie B de chaque mesureur permet de générer des alarmes déphasage sur le calculateur ou l'automate en test.

Dans chaque boucle de courant, un commutateur basculant sur une résistance (alimentée par le calculateur ou l'automate en test) permet de délivrer un courant compris entre 22 et 25 mA pour générer des alarmes de dépassement d'échelle.

- Sonde Pt100 :
4 réseaux de résistance de précision (0,1%) commutables par sélecteur de haute qualité (contacts dorés).
12 valeurs ohmiques par sonde. Sorties en 4 fils.
- Compteurs de recopie.
 - Marque : Truemeter. Type : HED261B. Capacité : 8 digits.

DESCRIPTIF TECHNIQUE

Nota : Conformément à la préconisation LAB GTA ML2 éditée par le Syndicat de la Mesure, il est prévu de pouvoir contrôler, par un moyen extérieur au simulateur, le nombre d'impulsion émis pour chacun des mesureurs. Deux totalisateurs pouvant être remis à zéro sont donc prévu à cet effet sur la face avant du simulateur.

- Connectique.

Les signaux Mesureur 1 et 2, voies A et B sont accessibles par connecteur cylindrique 6 points femelles. 4 prises BNC permettent la connexion d'un oscilloscope pour visualisation des signaux TTL.

Les signaux Transmetteur de Masse Volumique 1 et 2 sont accessibles par connecteur cylindrique 6 points femelles. 2 prises BNC permettent la connexion d'un oscilloscope pour visualisation des signaux TTL.

Les signaux Courant 1 à 6 sont accessibles par connecteur cylindrique 12 points femelles. Six cavaliers permettent d'ouvrir les boucles de courant pour y insérer un milliampèremètre de contrôle. Chaque voie est équipée d'un commutateur permettant de générer les alarmes.

Les signaux entrées et sorties TOR sont respectivement accessibles par connecteur cylindrique 12 points femelles. Le signal impulsion basse fréquence est accessible sur deux fiches bananes 2 mm.

Le port Com est reporté en face avant sur un connecteur type DB9. Ceci autorise une connexion avec tout instrument dialoguant par une liaison série de type RS232C ou RS485.

Deux ports USB sont reportés en face avant sur deux connecteurs USB femelle. Ceci autorise la connexion de moyen de sauvegarde (clés USB) et/ou d'impression.

Le port réseau est reporté en face avant sur une prise RJ45. Ceci autorise une connexion avec tout instrument dialoguant par une liaison Ethernet. Le PC embarqué pouvant ainsi être utilisé pour d'autres applications.

2.4. Logiciels

Le simulateur est équipé des logiciels suivants :

- Système d'exploitation : Microsoft Windows 7™ ou supérieur.
- Système de gestion des cartes génératrices : National Instruments NI-DAQmx™.
- Application : Programme exécutable spécifique assurant l'interface avec les cartes génératrices et l'interface homme machine (IHM). Ce programme est développé sous LabView 8™ de National Instruments.
- Application : Microsoft Excel™.

2.5. Descriptif du logiciel

L'application logicielle permet à l'aide d'interfaces visuelles conviviales et ergonomiques :

- de paramétrer et de lancer les différents simulateurs,
- de gérer les cartes génératrices de signaux,
- la mise en communication entre le simulateur et le calculateur en test.
- le calcul des volumes théoriques et les calculs d'erreur,
- l'édition d'un constat de vérification.
- de choisir la langue retenue pour les interfaces (Français – Anglais)

2.5.1 Ecran de démarrage.

Informations générales

Numéro de série	Dernier étalonnage
SIM10-102	18/10/2010
Repère	Prochain étalonnage
GEOGAZ	18/10/2011
Périodicité	
1	

Renseigner la langue utilisée dans le logiciel:

Français

OK

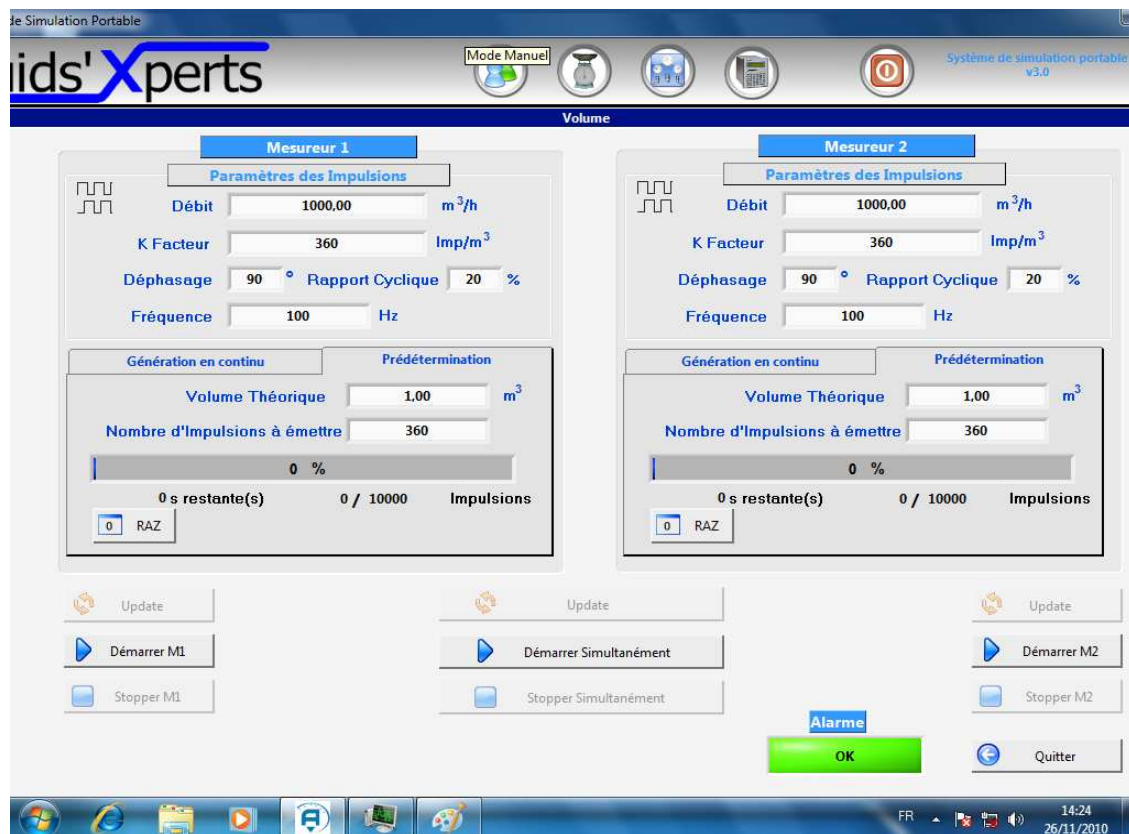
A la mise en route du simulateur, l'interface ci-dessus est affichée. Elle présente des informations générales sur l'instrument :

- Numéro de série du simulateur.
- Repère du simulateur.
- Date du dernier raccordement aux étalons nationaux.
- Périodicité d'étalonnage exprimée en année.
- Date du prochain étalonnage.

Quand la date courante est à moins de 2 mois de la limite de périodicité, l'affichage de la date du prochain étalonnage passe à l'orange pour avertir l'opérateur d'organiser le raccordement de l'instrument. Si cette date est dépassée, son affichage apparaît en rouge pour avertir l'utilisateur de la nécessité de faire étalonner l'instrument. La date du dernier étalonnage et la périodicité sont accessibles à l'utilisateur au travers d'un fichier texte paramétrable.

La seconde zone de l'interface permet de choisir la langue d'utilisation.

2.5.2 Génération des signaux mesureurs.



Le simulateur d'impulsions mesureur est constitué de deux générateurs d'impulsions disposant chacun de deux sorties déphasées dont les paramètres fréquence, déphasage, rapport cyclique, prédétermination sont totalement indépendants.

Le déphasage est paramétrable de 0 à 180°. Le rapport cyclique est paramétrable de 0 à 100%. Les valeurs typiques pour ces deux paramètres sont fixées en usine à 90° pour le déphasage et à 20 pour le rapport cyclique.

La fréquence de ces signaux est ajustable de 0 à 5 kHz de façon indépendante. La résolution en fréquence est de 0.01 Hz. Les signaux générés, de forme carrée, sont disponibles sous forme d'un collecteur ouvert (amplitude fonction de l'alimentation extérieure) et en 5V TTL/CMOS.

Les commandes de démarrage et d'arrêt de simulation sont indépendantes ou simultanées. Les commandes de remise à zéro sont indépendantes.

Les écrans et fonctions sont identiques pour les deux mesureurs.

En mode génération continue.

Dans ce mode, le simulateur s'utilise comme un générateur d'impulsion. Le signal est généré depuis l'activation de la simulation jusqu'à son arrêt.

DESCRIPTIF TECHNIQUE

	Permet de fixer le débit à générer (en m³/h). Permet de fixer le K facteur (imp/m³) du mesureur à simuler. Permet de fixer le déphasage entre les deux trains d'impulsion et le rapport cyclique des impulsions. La fréquence est calculée automatiquement en fonction du débit et du Kfacteur. On peut aussi écraser le résultat pour forcer une autre valeur. Nombre d'impulsion émise depuis le départ de la simulation. Ce compteur est stoppé à l'arrêt de la simulation. Remise à zéro du compteur d'impulsion
--	--

On connaît plus généralement le débit que l'on souhaite générer que la fréquence correspondant à ce débit.

Pour palier à ce point, il est possible de paramétrer le débit (Q) souhaité ainsi que le Kfacteur (Kf) du mesureur simulé. Le calcul de la fréquence se faisant alors automatiquement par l'opération suivante : $F = Q \cdot k_f / 3600$ ou Q est exprimé en m³/h et Kf en impulsions par m³ (imp/m³).

Il est possible de ne pas tenir compte de ce calcul et de forcer directement la fréquence souhaitée.

Trois boutons permettent :

- de lancer la simulation.
- d'arrêter la simulation.
- de prendre en compte des modifications des valeurs de Q, Kf, déphasage et rapport cyclique en cours de simulation.

Le mesureur 2 présente les mêmes commandes.

Deux boutons complémentaires "démarrer M1 et M2" et "Stopper M1 et M2" permettent de lancer et de stopper simultanément la génération d'impulsion sur les deux mesureurs.

En mode génération prédétermination.

En mode prédétermination, il est plus aisé de fixer le volume à générer que le nombre d'impulsion correspondant. Le simulateur calcule ce nombre d'impulsion à prédéterminer en fonction du volume souhaité et du Kfacteur du mesureur considéré. Il est possible de forcer le nombre d'impulsion à prédéterminer si on ne souhaite pas utiliser le résultat du calcul.

Il est possible de prédéterminer un volume équivalent à 1 000 000 d'impulsions.

Après le lancement de la prédétermination, les paramètres de simulation ne sont plus ajustables. Les modifications des paramètres Q, kf, et volume ne seront prises en compte qu'après l'arrêt de la génération des impulsions.

DESCRIPTIF TECHNIQUE

Permet de fixer le débit à générer (en m³/h)

Permet de fixer le K facteur (imp/m³) du mesureur à simuler

Permet de fixer le déphasage entre les deux trains d'impulsion et le rapport cyclique des impulsions.

La fréquence est calculée automatiquement en fonction du débit et du Kfacteur. On peut aussi écraser le résultat pour forcer une autre valeur.

Volume que l'on souhaite prédéterminer.

Nbre d'impulsion prédéterminé calculé automatiquement en fonction du volume et du Kfacteur. Possibilité de forcer cette valeur.

Barre graphe permettant de suivre la progression de la génération.

Le mesureur 2 présente les mêmes commandes.

Deux boutons complémentaires "démarrer M1 et M2" et "Stopper M1 et M2" permettent de lancer et de stopper simultanément la prédétermination d'impulsion sur les deux mesureurs.

2.5.3 Génération des signaux densimètres, générateur basse fréquence et E/S TOR.

Masse volumique :

Le paramétrage de la simulation des deux signaux densimètre se fait sur l'écran suivant :

Le simulateur d'impulsions densimètre est constitué de deux générateurs dont le paramètre période est ajustable.

DESCRIPTIF TECHNIQUE

On connaît plus généralement la masse volumique que l'on souhaite générer que la période de vibration du densimètre. Il sera donc calculé la période t de vibration du densimètre à partir des paramètres du certificat d'étalonnage du densimètre (coefficients $K0$, $K1$, $K2$) et de la masse volumique ρ souhaitée.

Il est possible de ne pas tenir compte du calcul et de forcer directement la période souhaitée.

La plage de réglage de la période est comprise entre 0 et 3000 μs avec une résolution de 0.001 μs .

Une commande "start – stop" permet de lancer et de stopper la génération des impulsions densimètre.

Une commande "mettre à jour" permet, sans arrêt de la simulation, de modifier la masse volumique à générer.

	K0 -1,21776E+3 K1 -3,74124E-1 K2 1,34933E-3	Coefficients du densimètre à renseigner par l'opérateur à partir du certificat d'étalonnage.
Period 1369,323 μs		Période calculée en fonction de la masse volumique souhaitée et des coefficients densimètre. Possibilité de forcer cette valeur.
Frequency 730,29 Hz		Fréquence correspondant à la masse volumique retenue (inverse de la période).
Masse Vol. non corrigée 800 kg/m^3		Masse volumique souhaitée

Il est possible d'associer au densimètre une mesure de pression et de température pour tenir compte des effets de ces grandeurs sur la mécanique du tube vibrant.

Densitometer 1			
K18	-4,83311E-4	K20A	1,48357E-5
K19	-5,73662E-1	K20B	-1,51498E-6
		K21A	1,20918E-1
		K21B	-2,32436E-3
Masse Vol. corrigée en T 819,21 kg/m^3		Masse Vol. corrigée en P et T 819,07 kg/m^3	
		Voie T. 0	Voie P. 0
		Launch Stop	Refresh

Les coefficients K18 et K19 permettent de calculer et d'afficher la masse volumique corrigée des effets de la température sur la mécanique du tube vibrant.

DESCRIPTIF TECHNIQUE

Les coefficients K20A à K21B permettent de calculer et d'afficher la masse volumique corrigée des effets de la pression sur la mécanique du tube vibrant.

Les voies analogiques (courant 4-20 mA) affectées aux corrections du TMV en pression et température sont sélectionnées dans les voies proposées par liste déroulante (Voie T et Voie P).

Les calculs sont les suivants :

$$D = K0 + K1.T + K2.T^2$$

$$Dt = D.(1+K18 (t-20)) + K19.(t-20)$$

$$DP = Dt.(1+K20(P-1)) + K21.(P-1)$$

Avec :

D = masse volumique non corrigée.
Dt = masse volumique corrigée des effets de la température sur le tube vibrant.
Dt = masse volumique corrigée des effets de la température et de la pression sur le tube vibrant.
T = période de vibration du tube vibrant.
t = température (°C)
P = pression absolue (bar A)
 $K20 = K20A + K20B (P-1)$
 $K21 = K21A + K21B (P-1)$

Entrées sorties TOR :

La commande des huit sorties TOR se fait par boutons poussoir lumineux. Le bouton "On" passe au vert quand le contact du relais de sortie est fermé. Le bouton "Off" passe au rouge quand ce contact est ouvert.

Les états des entrées TOR sont affichés sur des voyants vert (Vrai – niveau 1) et rouge (Faux – niveau 0). Un OU exclusif sera réalisé sur les quatre premières entrées (représentant des défauts majeur, mineur, calcul...) dont le résultat (vrai - niveau 1) pilotera le voyant "Alarme" placé en bas de chaque page écran.



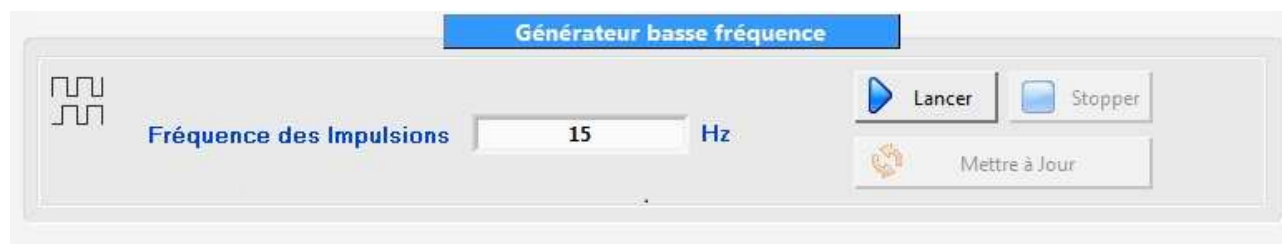
DESCRIPTIF TECHNIQUE

Générateur Basse Fréquence :

Le générateur basse fréquence, associé à un contact libre de potentiel, est piloté depuis cet écran. La plage de fréquence est réglable de 0.01 à 15 Hz.

Une commande "start – stop" permet de lancer et de stopper la génération des impulsions.

Une commande "mettre à jour" permet, sans arrêt de la simulation, de modifier la fréquence à générer.



2.5.4 Simulateurs de Pt100

Le simulateur dispose de quatre générateurs de sonde de température Pt100. Chaque générateur est constitué d'un commutateur 12 positions permettant de sélectionner une résistance de précision. La résistance choisie est alors disponible en sortie quatre fils sur un connecteur circulaire 4 points (Repère Pt100 n°1 à n°4).

Pour chacune des sorties, les valeurs de la température simulée en fonction des valeurs ohmiques des résistances sont présentées dans un tableau affiché dans l'écran E/S TOR.

Le calcul de la valeur de la température en fonction de la résistance est le suivant :

$$T = (R-100)/100\alpha \text{ avec } \alpha = 0.0385$$

2.5.4 Génération des signaux analogiques



DESCRIPTIF TECHNIQUE

Le simulateur de signaux analogiques est constitué de six générateurs de courant dont les paramètres de réglages sont identiques mais totalement indépendants. L'écran de commande est présenté ci-dessus.

Une commande "start – stop" permet de lancer et de stopper la génération du courant.

Une commande "mettre à jour" permet, sans arrêt de la simulation, de modifier le courant à générer. Dans le même principe que pour les sorties numériques, il s'avère que nous connaissons mieux la valeur de la grandeur physique à simuler que le courant correspondant.

Il est proposé dans le paramétrage, de donner la plage de courant souhaitée (0-20 mA, 4-20 mA...), et la plage de la grandeur physique associée (limite basse et haute du transmetteur).

Il suffit d'entrer la valeur de la grandeur physique à simuler pour calculer et générer la valeur du courant correspondant. Il sera possible de ne pas tenir compte des calculs pour imposer la valeur du courant à simuler.

Pour chaque voie, il est proposé l'écran suivant:

Voie 1		ZONE DE PARAMETRAGE
Type 4-20mA	←	Liste déroulante proposant : 0- 20 mA, 4-20 mA
Grandeur Pression	←	Liste déroulante proposant : Pression, température, densité...
Unité °C	←	Liste déroulante proposant °C, °F, kPa, bar, Psi, kg/m3
Repère Tm1	←	Liste déroulante proposant Tm1, Tm2, Tm3, Tm4, Tp1, Tp2, Ttmv, Pm1 ; Pm2, Pm3, Pm4, Pp1, Pp2, D1, D2.
Zéro 0	←	Zone où entrer la limite basse de la grandeur physique pour le 0 ou 4 mA.
Pleine échelle 0,1	←	Zone où entrer la valeur de la pleine échelle (PE) de la grandeur physique pour le 20 mA.
Type alimentation Interne	←	Choix du mode d'alimentation. Boucle de courant alimentée ou non alimentée
Valeur à simuler 0	←	ZONE DE SIMULATION Zone où entrer la valeur exprimée en unité de la grandeur à simuler. L'unité est rappelée en fonction du choix ci-dessus. (NA)
Courant 4	←	Valeur du courant à simuler. Résolution : 0.01 mA
Lancer Stopper	←	Lancement de la simulation. Maintien du courant de sortie jusqu'à l'activation du Stop.
Mettre à Jour	←	Possibilité d'actualiser le courant de sortie sans arrêt de la simulation après modification de la valeur à simuler.

DESCRIPTIF TECHNIQUE

Alimentation des boucles de courant :

Les boucles de courant peuvent être alimentées par le calculateur (cas général) ou par le simulateur. Le choix de l'alimentation se fait en cliquant sur la case "type d'alimentation". Le choix "Externe" permet à la boucle de courant d'être alimentée par le calculateur. Le choix "Interne" permet à la boucle de courant d'être alimentée par le simulateur. Pour limiter les risques de surtensions (double alimentation en série), le choix "Externe" est figé en usine. Ce blocage sera levé sur demande à la commande du simulateur.

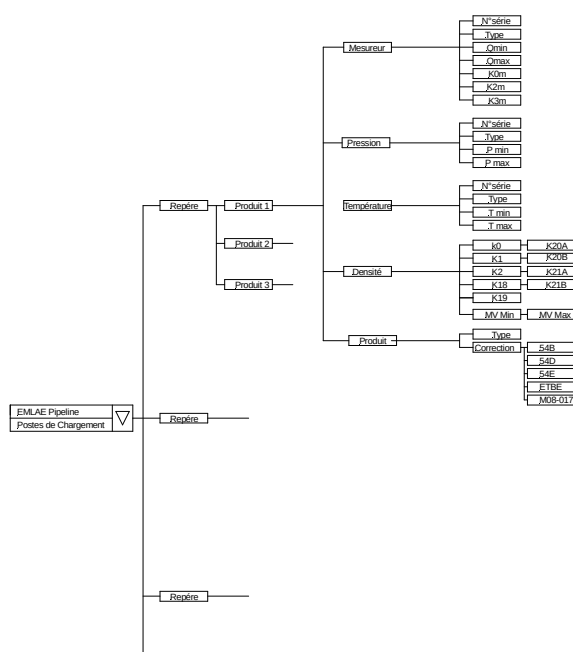
2.5.5 Bibliothèque d'ensemble de mesurage.

Généralement les sites pétroliers ou pétrochimiques disposent de nombreux ensembles de mesurage pour la gestion des réceptions, traitements et expéditions des fluides. Les caractéristiques de ces ensembles et de leurs sous ensembles (instrumentation, mesureur, calculateur) représentent une somme importante de données métrologiques qu'il convient de gérer avec rigueur.

Pour gagner du temps et réduire les risques de saisie, il est possible de mémoriser la totalité des données de chaque ensemble de mesurage dans une bibliothèque pour configurer automatiquement le simulateur lors des vérifications périodiques d'un ensemble donné.

L'arborescence de la bibliothèque peut être organisée en fonction du classement des ensembles de mesurage au sein du site (transactionnel – non transactionnel), (expédition, réception, process), (produit)...

L'arborescence à la livraison du simulateur est la suivante :



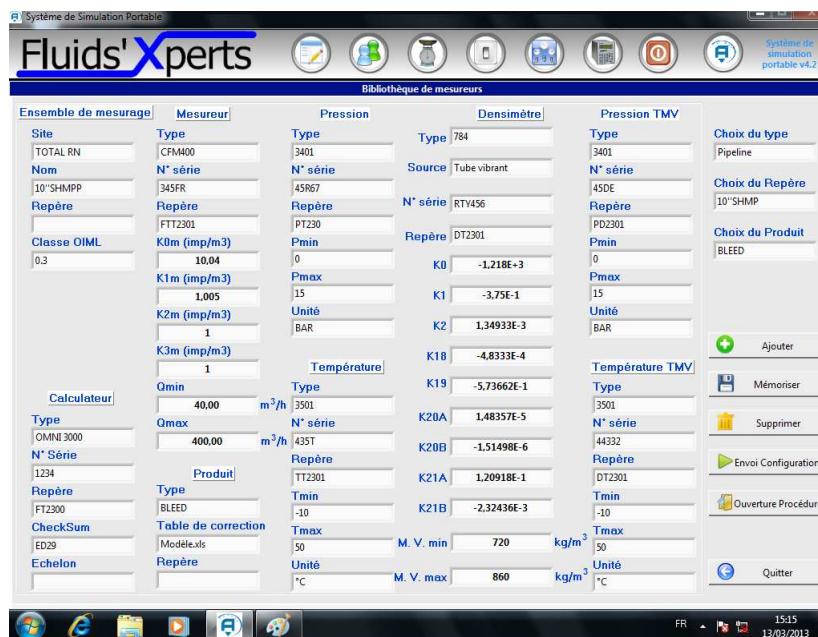
L'arborescence démarre par un classement par type (ici, EMLAE pipeline et Postes de chargement), suivi, dans chaque type, par un classement par repère. Pour chacun des repères, on choisira un ou plusieurs types de produit mesuré.

L'arborescence des fichiers des ensembles de mesurage se gère comme une arborescence classique de fichiers sous Windows.

2.5.5.1 Descriptif de l'écran "Bibliothèque ensemble de mesurage"

Le principe de la "bibliothèque ensemble de mesurage" est de disposer en mémoire des configurations et des procédures de vérifications pour ne pas à avoir à ressaisir les paramètres définissant un EMLAE à chaque fois qu'il est nécessaire de le contrôler.

L'écran "Bibliothèque des ensembles de mesurage", se présente sous la forme suivante :



Dans la colonne de droite, on trouve :

- En haut, une zone permettant de choisir l'emplacement où sera rangé le fichier (type, repère, produit).
- En bas, une zone de commandes, "Ajouter", "mémoire", "supprimer", "Envoi configuration", "Ouverture Procédure" et "Quitter". Ces commandes vont servir à gérer les fichiers et la simulation à partir du fichier bibliothèque.

Dans le reste de l'écran on retrouve le descriptif de l'ensemble de mesurage et de ses sous ensembles. Avec :

" Ensemble de mesurage" permettant de décrire son lieu d'installation, son nom, son repère et sa classe d'exactitude.

" Calculateur" permettant de préciser son type, son numéro de série, son repère, sa checksum et son échelon de mesure.

" Mesureur", "Pression", "Température", "Densimètre", "Température TMV", "Pression TMV" permettant de décrire les caractéristiques de chacun des sous ensembles (Type, n° de série, repère, échelles, coefficients...).

Il est très facile de transférer la configuration vers les générateurs en cliquant sur la case "Envoi Configuration". Alors, les types, repères, limites d'échelle, coefficients, unités... sont transférés dans les différents écrans des générateurs.

Les générateurs sont près-affectés aux différents mesurages :

- La génération de volume ou de masse est assurée par le mesureur M1.
- La génération de la pression est assurée par la sortie courant 4-20 mA voie 1.
- La génération de la température est assurée par la sortie courant 4-20 mA voie 2.

DESCRIPTIF TECHNIQUE

- La génération de la densité est assurée par la sortie courant 4-20 mA voie 5 ou par la sortie impulsion densimètre n°1.
- La génération de la température du densimètre est assurée par la sortie courant 4-20 mA voie 3.
- La génération de la pression du densimètre est assurée par la sortie courant 4-20 mA n°4 voie 4.

Après transfert de la configuration, la simulation peut alors être lancée indépendamment pour chacune des grandeurs dans les écrans respectifs de chaque générateur ou en utilisant le fichier procédure.

2.5.5.2 Le fichier procédure.

Un fichier procédure de test est associé au fichier configuration. Ce fichier permet de paramétrer les différentes grandeurs pour créer des points de test à réaliser pour dérouler la vérification du calculateur.

Pour chaque point de test, les grandeurs suivantes sont paramétrables :

- Le débit,
- Le volume,
- La pression mesureur,
- La température mesureur,
- La masse volumique,
- La pression du densimètre,
- Le température du densimètre,
- La viscosité.

L'écran de gestion du fichier procédure s'ouvre en cliquant sur le bouton "Ouverture procédure" de l'écran Bibliothèque.

Il se présente sous l'aspect suivant :

Paramètre	Test 1	Test 2	Test 3	Test 4	Test 5
Débit	300	250	100	-1217,76	-1217,76
Volume Théorique	10	5	1	-0,374124	-0,374124
Pression Mesureur	3	7	10	0,001349	0,001349
Température Mesureur	10	35	25	-0,000483	-0,000483
Masse volumique	800	840	780	-0,573662	-0,573662
Pression TMV	4	8	11	0,000015	0,000015
Température TMV	12	37	26	-0,000002	-0,000002
Viscosité	0,120918	0,120918	0,120918	0,120918	0,120918

DESCRIPTIF TECHNIQUE

5 colonnes permettent de spécifier les paramètres de test pour cinq points d'essai.

Le fichier procédure est sauvegardé en cliquant sur le bouton "Mémoriser".

Après avoir envoyé les paramètres de configuration vers les générateurs à l'aide de l'écran bibliothèque, il est possible de transférer les valeurs des tests en cliquant sur le bouton "Envoi test" de l'écran procédure de test.

Cette action a pour effet d'ouvrir l'écran calcul pour suivre l'état de la simulation (voir chapitre 2.5.7). A la fin de chaque simulation, et après calcul de l'erreur obtenue, il est possible de poursuivre la vérification par l'envoi du test suivant. La vérification est stoppée quand le prochain test à envoyer présente un débit nul.

Ce fichier procédure évite d'avoir à ressaisir les paramètres de test et assure une répétabilité de ces derniers facilitant ainsi le suivi d'une éventuelle dérive du calculateur soumis au test.

2.5.6 Gestion des calculs des volumes à référence.

Le simulateur permet de calculer les volumes théoriques convertis aux conditions de base en fonction des quantités simulées et de les comparer avec les volumes établis par le calculateur en test à la fin de la simulation.

L'écran de comparaison des volumes théoriques et réalisés est le suivant :

Systeme de Simulation Portable

Fluids'Xperts

Bibliothèque de mesureurs

Simulateur

Calculateur

Date 16/04/2013 N° série SIM 10-102 Type OMNI 3000

Opérateur Date étalon 26/10/2010 N° série

Repère FT2300

Ligne 1

Voie	Volume brut	Température	Pression	Masse volumique	Débit lu
Repère	FTT2301	TT2301	PT230	DT2301	0
Simulation	10 m3	10 °C	3 BAR	809,855 kg/m3	0
Valeurs lues	0	0	0	0,000	0

Coefficients correcteurs - Volume net

CTLm th.	CTLm calc.	Vol. corrigé th.
1,00396	0	10,0415
CPLm th.	CPLm calc.	Vol. corrigé réel
1,00019	0	0
		Erreur %

Valider calculs

Table correction appliquée

Modèle 54A.xls

Valider

Lancer simulation

Enregistrer les résultats

Suite procédure

Quitter

FR 11:08 16/04/2013

DESCRIPTIF TECHNIQUE

Il présente un tableau "ligne 1" regroupant une mesure de volume brut, de température, de pression et de masse volumique.

Pour chaque grandeur physique, on retrouve le repère de l'instrument concerné et la voie de simulation qui y est affectée. La valeur et l'unité de simulation qui auront été définis dans les écrans précédents sont rappelées.

Les valeurs lues dans le calculateur en test, sont entrées pour comparaison avec les valeurs de simulation.

En dessous de ce tableau, les valeurs théoriques des coefficients de correction en pression (CPL) et en température (CTL) ainsi que du volume corrigé, calculés sur Excel en fonction de la table de correction à appliquer, sont affichées.

Les coefficients de correction en pression et en température, ainsi que le volume corrigé déterminés par le calculateur en test sont entrés manuellement pour comparaison avec les valeurs théoriques et calcul de l'erreur.

Un bouton "enregistrer les résultats" permet de sauvegarder le rapport de test au fur et à mesure des points de tests décrits dans le fichier procédure. (fichier Excel)

Un bouton "Suite procédure" permet de retourner sur l'écran procédure pour envoyer le point de test suivant et revenir ainsi à l'écran calcul.

2.5.7 Programmation des générateurs d'impulsion (Mesureur 1 & 2)

En option, le simulateur SIM 4.2.6.8 dispose d'un écran complémentaire permettant de programmer de une à cinq séquences de génération d'impulsion pour les mesureurs 1 et 2.

Pour chaque séquence, il est possible de définir les débits, les volumes et le mode d'erreur (coupure de voie ou perte d'impulsions)

Une fois les modes de prédétermination et d'erreur programmés, les séquences ou intervalles pourront être sélectionnés et lancés. La génération des impulsions s'enchaînera alors suivant les critères définis pour constituer une procédure de test.

Mode Prédétermination I1 Mode Erreur I1	Mode Prédétermination I2 Mode Erreur I2	Mode Prédétermination I3 Mode Erreur I3	Mode Prédétermination I4 Mode Erreur I4	Mode Prédétermination I5 Mode Erreur I5
Intervalle 1	Intervalle 2	Intervalle 3	Intervalle 4	Intervalle 5

Pour chaque intervalle et chaque mesureur (1&2), les critères suivant sont paramétrables :

Mode de prédétermination des impulsions :

Fréquence de démarrage.

Fréquence d'arrêt.

Débit de démarrage.

Débit d'arrêt.

Kfacteur.

Rapport cyclique.

Déphasage.

Prédétermination en volume.

Prédétermination en impulsions.

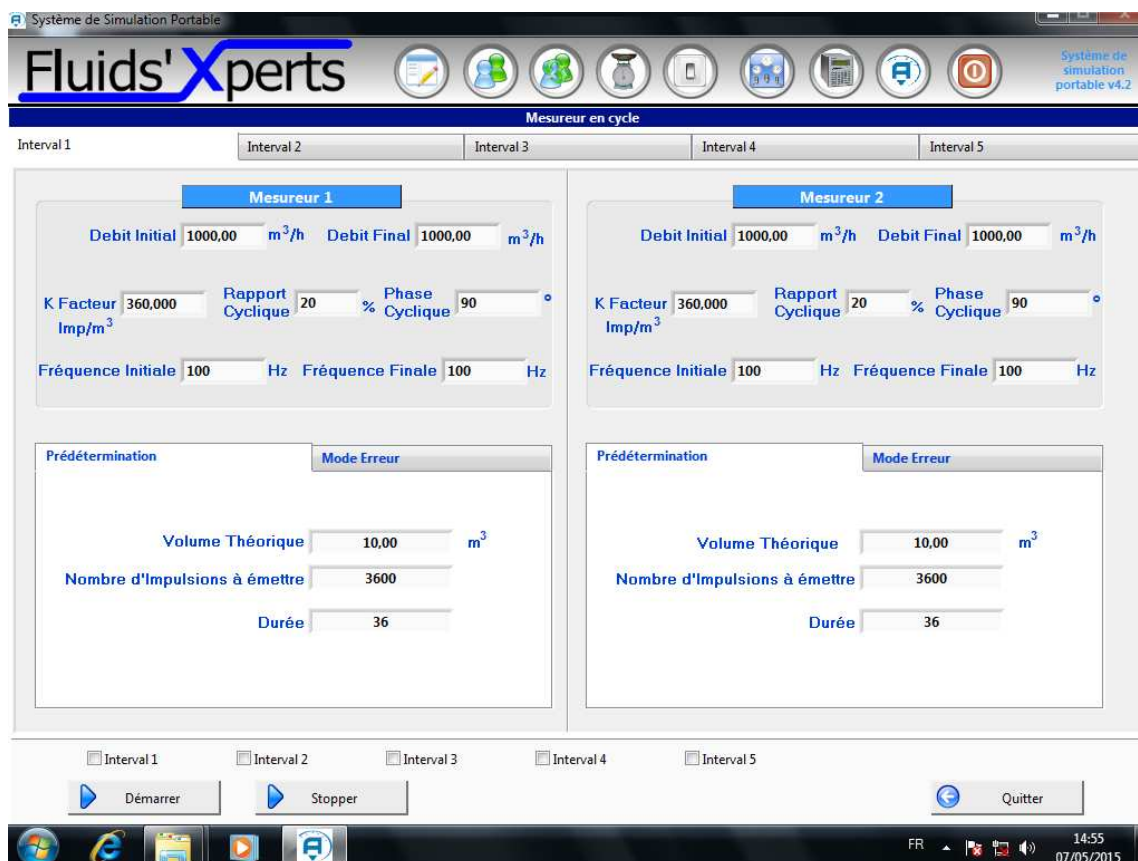
Prédétermination en temps.

DESCRIPTIF TECHNIQUE

Mode erreur :

- Suppression de la voie A.
- Suppression de la voie B.
- Suppression d'un nombre fini d'impulsion de la voie A.
- Suppression d'un nombre fini d'impulsion de la voie B.

L'écran de paramétrage se présente sous la forme suivante



Il se présente en trois zones :

En haut de l'écran, une barre "intervalle" (Interval 1 à 5) qui permet d'ouvrir les écrans respectifs des cinq séquences. En cliquant sur un de ces onglets, on ouvre l'écran de paramétrage de la séquence concernée.

Au centre de l'écran, les blocs "Mesureur 1" et "Mesureur 2" permettant de paramétrer les modes prédétermination et erreur. Pour chacun des mesureurs, on retrouve les différents champs permettant de préciser les réglages souhaités.

En bas de l'écran une ligne de commande (interval 1 à Interval 5) et les boutons "Démarrer" et "Stopper". Cette ligne permet de choisir les séquences que l'on souhaite enchaîner.

DESCRIPTIF TECHNIQUE

La fenêtre ci-dessous permet de configurer les paramètres de débits, de déphasage, de volume et d'erreur du mesureur 1.

La fenêtre de paramétrage du mesureur 2 est similaire.

The screenshot shows the 'Mesureur 1' configuration window. It has two main sections. The top section contains fields for 'Debit Initial' (1000,00 m³/h), 'Debit Final' (1000,00 m³/h), 'K Facteur' (360,000 Imp/m³), 'Rapport Cyclique' (20 %), 'Phase Cyclique' (90 °), 'Fréquence Initiale' (100 Hz), and 'Fréquence Finale' (100 Hz). The bottom section is titled 'Prédétermination' and contains a 'Mode Erreur' dropdown, 'Volume Théorique' (10,00 m³), 'Nombre d'Impulsions à émettre' (3600), and 'Durée' (36). Annotations with arrows point to these fields: 'Réglage des débits de démarrage et d'arrêt.' points to the debit fields; 'Réglage du Kfacteur, du rapport cyclique et du déphasage entre les voies A et B du mesureur.' points to the K factor, ratio, and phase fields; 'Réglage des fréquences de démarrage et d'arrêt.' points to the frequency fields; 'Fenêtre de réglage du mode de prédétermination :' points to the 'Prédétermination' section header; 'Réglage du volume à générer, ou du nombre d'impulsion à générer, ou de la durée de la génération' points to the volume, number of impulses, and duration fields.

La première ligne permet de régler le débit initial et le débit final du mesureur considéré. Le débit peut être croissant ou décroissant. En fonction de ces débits, les fréquences initiales et finales seront calculées en fonction du Kfacteur retenu. Il est possible de fixer les fréquences initiales et finales, les débits seront alors recalculés en fonction du Kfacteur retenu. Ces réglages permettent de définir des rampes montantes ou descendantes de débit. La pente de la rampe étant définie par la durée définie dans la zone de prédétermination.

Le rapport cyclique est ajustable de 0 à 50%. Il est fixé à 20% au lancement de l'application.

Le déphasage est ajustable de 0 à 180° ou à -180°. Dans le cas où le déphasage est positif, c'est la voie A qui démarre en premier. Dans le cas où le déphasage est négatif c'est la voie B qui démarre en premier. Le réglage positif ou négatif permet de simuler des débitmètres bi-directionnel.

Dans la fenêtre "prédétermination", il est possible de fixer le volume à générer sous différentes formes :

- En volume directement. Dans ce cas, le nombre d'impulsion et le temps de génération sont calculés en fonction du Kfacteur et de la fréquence moyenne du test.
- En nombre d'impulsion à émettre. Dans ce cas le volume et le temps de génération sont calculés en fonction du Kfacteur et de la fréquence moyenne de test.

En durée. Dans ce cas, le volume est calculé en fonction de cette durée et de la fréquence moyenne et le nombre d'impulsion en fonction du volume et du Kfactor. La durée règle la pente de la rampe de débit croissante ou décroissante.

DESCRIPTIF TECHNIQUE

La fenêtre ci-dessous permet de régler le mode erreur.

Mesureur 1

Debit Initial m³/h Debit Final m³/h

K Facteur Imp/m³ Rapport Cyclique % Phase Cyclique °

Fréquence Initiale Hz Fréquence Finale Hz

Prédétermination
Mode Erreur

Supprimer voie A ☐

Supprimer pulse A ☐

Supprimer voie B ☐

Supprimer pulse B ☐

Nb Suppression

Mode Erreur :

- suppression totale des impulsions de la voie A.
- suppression totale des impulsions de La voie B
- suppression d'un nombre entier d'impulsions de la voie A.
- suppression d'un nombre entier d'impulsions de la voie B.

Nombre d'impulsion à supprimer

Cinq cas possible :

- Pas d'erreur : le même nombre d'impulsion est émis sur les voies A et B du Mesureur concerné
 - Supprimer Voie A : inhibe la sortie des impulsions sur la voie A.
 - Supprimer Voie B : inhibe la sortie des impulsions sur la voie B.
 - Supprimer Pulse A : supprime un nombre défini d'impulsion sur la voie A
 - Supprimer Pulse B : supprime un nombre défini d'impulsion sur la voie B
- Le nombre d'impulsion supprimé est renseigné dans la case "Nb Suppression"

La ligne de commande ci-dessous permet de sélectionner les intervalles à enchaîner.

☐ Interval 1
 ☐ Interval 2
 ☐ Interval 3
 ☐ Interval 4
 ☐ Interval 5

Démarrer

Stopper

Quitter

Il est possible d'enchaîner de 1 à 5 intervalles. Il n'est pas indispensable que les intervalles soient consécutifs.

Les boutons "démarrer" et "Stopper" permettent de lancer la génération des impulsions suivant le premier intervalle sélectionné et de stopper la génération en cours d'enchaînement.

Exemple 1 d'enchaînement :

Simulation d'une livraison ayant les critères suivants :

- Rampe croissante du débit (augmentation du débit)
- Remplissage lent
- Augmentation du débit
- Remplissage rapide - Débit de livraison.
- Rampe décroissante du débit – Arrêt de la livraison.

DESCRIPTIF TECHNIQUE

Programmation de l'intervalle 1, Mesureur A et B

- Débit initial = 0 m³/h, Débit final = 100 m³/h
 - K Facteur = 100 imp/m³
 - Phase = 90°
 - Rapport cyclique = 50%
- Prédétermination volume = 30s
Mode Erreur = Aucune faute.

Programmation de l'intervalle 2, Mesureur A et B

- Débit initial = 100 m³/h, Débit final = 100 m³/h
 - K Facteur = 100 imp/m³
 - Phase = 90°
 - Rapport cyclique = 50%
- Prédétermination volume = 10 m³
Mode Erreur = Aucune faute.

Programmation de l'intervalle 3, Mesureur A et B

- Débit initial = 100 m³/h, Débit final = 900 m³/h
 - K Facteur = 100 imp/m³
 - Phase = 90°
 - Rapport cyclique = 50%
- Prédétermination volume = 30 s
Mode Erreur = Aucune faute.

Programmation de l'intervalle 4, Mesureur A et B

- Débit initial = 900 m³/h, Débit final = 100 m³/h
 - K Facteur = 100 imp/m³
 - Phase = 90°
 - Rapport cyclique = 50%
- Prédétermination volume = 200 m³
Mode Erreur = Aucune faute.

Programmation de l'intervalle 5, Mesureur A et B

- Débit initial = 900 m³/h, Débit final = 0 m³/h
 - K Facteur = 100 imp/m³
 - Phase = 90°
 - Rapport cyclique = 50%
- Prédétermination volume = 45 s
Mode Erreur = Aucune faute.

Exemple 2 d'enchaînement :

Test de détection d'impulsions manquantes sur les voies A des mesureurs 1 & 2:

Programmation de l'intervalle 1, Mesureur A et B

- Fréquence initiale = 500 Hz, Fréquence finale = 500 Hz
 - K Facteur = 10 imp/m³
 - Phase = 90°
 - Rapport cyclique = 50%
- Prédétermination volume = 500 impulsions
Mode Erreur = Aucune faute.

DESCRIPTIF TECHNIQUE

Programmation de l'intervalle 2, Mesureur A et B

- Fréquence initiale = 500 Hz, Fréquence finale = 500 Hz
 - K Facteur = 100 imp/m³
 - Phase = 90°
 - Rapport cyclique = 50%
- Prédétermination volume = 100 impulsions
Mode Erreur = supprimer A.

Programmation de l'intervalle 3, Mesureur A et B

- Fréquence initiale = 500 Hz, Fréquence finale = 500 Hz
 - K Facteur = 100 imp/m³
 - Phase = 90°
 - Rapport cyclique = 50%
- Prédétermination volume = 5000 impulsions
Mode Erreur = Aucune faute.

V

2.6. Etalonnage et calculs d'incertitude

Le simulateur est proposé avec ou sans étalonnage. En cas d'étalonnage, celui-ci est réalisé sur l'ensemble des sorties physiques dans un laboratoire accrédité par le COFRAC (LNE). Les niveaux d'incertitudes obtenus permettent de garantir une incertitude globale élargie inférieure à 1°/° sur la génération des volumes corrigés. Ce résultat est conforme avec les exigences de la Recommandation Internationale RI117 de l'OIML qui exige que les incertitudes sur les vérifications soient inférieures au tiers de l'EMT du calculateur.

2.7. Documentation

Un mode d'emploi détaillé est fourni avec le simulateur. Il détaille toutes les fonctions par l'usage de copies d'écran reflétant la réalité.

Un CD Rom supportant le logiciel applicatif est fourni.

Un CD Rom supportant le logiciel NI DAQ est fourni.

2.8. Résumé des caractéristiques des simulateurs SIM 4.2.6.8.

Sorties Impulsion Mesureurs:

- 2 sorties impulsion à 2 trains déphasés.
- Déphasage paramétrable de 0 à 180°.
- Rapport cyclique paramétrable de 0 à 100%.
- Sortie 0-5VTTL et optocouplée sur collecteur ouvert.
- Fréquence : 0 à 5 kHz. Résolution 0.01 Hz. Stabilité 50 ppm.
- Prédétermination : 0 à 1 000 000 d'impulsions.
- Pilotage des 2 voies mesureurs indépendamment ou simultanément.
- 2 totalisateurs externes de contrôle.
- Prises BNC pour oscilloscope
- 1 sortie basse fréquence (0.01 à 15 Hz) sur contact libre de potentiel
- Pouvoir de coupure 62 VA

Sortie Impulsion Transmetteur de Masse Volumique :

- 2 sorties impulsion.
- Sortie 0-5VTTL et optocouplée sur collecteur ouvert.
- Fréquence : 0 à 5 kHz. Stabilité 50 ppm.

DESCRIPTIF TECHNIQUE

- Prises BNC pour oscilloscope.

Sorties Analogiques (courant 0/4-20 mA) :

- 6 sorties 0/4 – 20 mA.
- Résolution 1 μ A.
- Stabilité 300 nA.
- Compatible en boucle de courant alimenté ou non alimenté.
- Possibilité d'inscrire un milliampèremètre dans les boucles de courant.
- Génération de courants (22 à 25 mA) pour simuler des dépassements de plages.

Entrées – sorties Digitales (TOR) :

- 6 sorties TOR.
- Sorties sur contact libre de potentiel.
- Pouvoir de coupure 62 VA
- 8 entrées TOR
- Entrées relayées ou optocouplées pour être pilotées par le calculateur en test.

Simulateurs de Pt 100 :

- 4 Pt100 – 4 fils.
- Justesse 0.1%.
- 6 à 12 valeurs ohmiques paramétrables.

- Calculs des volumes à référence théoriques à partir des données de simulation pour une ligne de mesure.
- Calculs de conversion pour les pétroles bruts et les produits raffinés.
- Possibilité d'édition et d'enregistrement de constat de vérification.
- Bibliothèque d'ensemble de mesurage et procédures de test.
- Programmation de séquences de génération d'impulsion mesureur 1 & 2.

Il offre en complément :

- Une version anglaise de l'application.
- Une facilité et une souplesse d'usage par le paramétrage des grandeurs physiques (volume, masse volumique, pression, température...) à simuler et non des grandeurs électriques correspondantes (impulsion, courants).
- De nombreuses possibilités de connexion pour utiliser la valise de simulation comme un outil qui, associé à d'autres logiciels spécifiques de fabricants, pourra interfacer d'autres instruments de mesure pour configuration ou maintenance.
- Possibilités d'extension pour acquérir des signaux analogiques, générer ou acquérir des signaux digitaux, pour disposer d'un outillage permettant le contrôle d'autres grandeurs.
- Toute les possibilités d'un ordinateur et notamment l'usage des outils bureautique permettant de créer, utiliser et mémoriser des tableaux ou fiches de résultats liés aux simulations. Par exemple, il est possible de gérer une base de données permettant de suivre un parc d'instrument de mesure.

