

SIMULATEUR DE SIGNAUX DE SYSTEME DE COMTAGE

TYPE : SIM 2.1.3.8

DESCRIPTIF TECHNIQUE

Rédacteur : Luc Catherine
Approbateur: Didier Pabois
Référence : DT.11.203
Edition : Révision 2 (chgt écran densimètre, ajout bibliothèque EMLAE)

SOMMAIRE

1. Contexte	3
2. Description Technique	4
2.1. Principe du simulateur.....	4
2.2. Aspect general.	5
2.3. Descriptif du materiel.	5
2.4. Logiciels.....	7
2.5. Descriptif du logiciel.....	7
2.5.1 Ecran de démarrage.....	7
2.5.2 Génération des signaux mesureurs.....	8
2.5.3 Génération des signaux densimètres.	10
2.5.4 Ecran Entrées sorties TOR et générateur BF.....	12
2.5.5 Génération des signaux courants.....	14
2.5.6 Bibliothèque d'ensemble de mesurage.	16
2.5.7 Gestion des calculs des volumes à référence.	19
2.6. Etalonnage et calculs d'incertitude.....	21
2.7. Documentation.	21
2.8. Résumé des caractéristiques du simulateur.	21

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 proportionnel au débit qui sera compté, converti en un volume exprimé dans des unités exploitables et converti 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 bien 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.

DESCRIPTIF TECHNIQUE

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).

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.

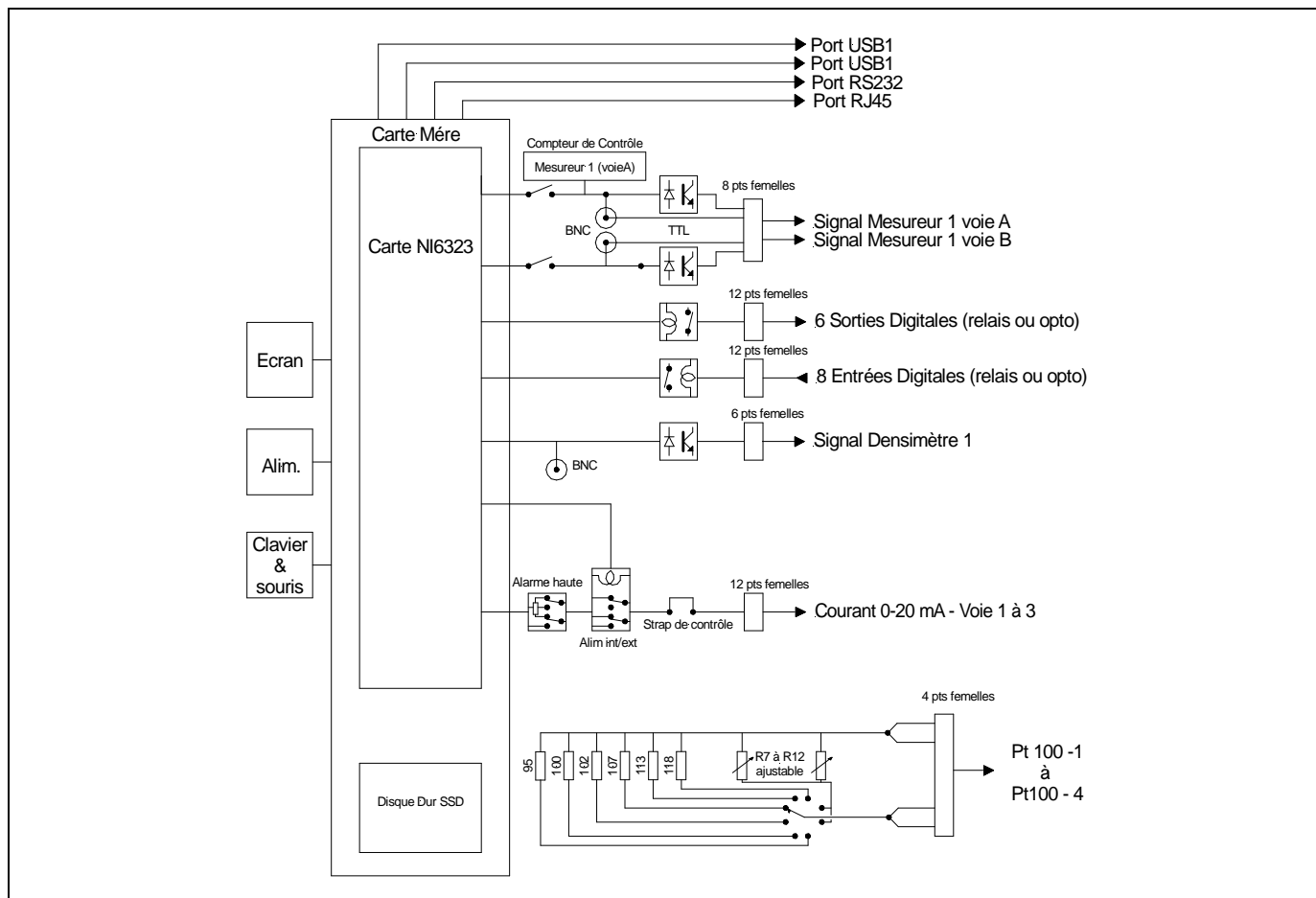
A ce jour, il n'existe pas de moyen similaire portable capable de simuler, de calculer, et de dialoguer avec un calculateur pour mener une vérification de qualité métrologique de haut niveau permettant de déclarer sa conformité. De plus l'appareil reste totalement ouvert à des développements futurs, 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).

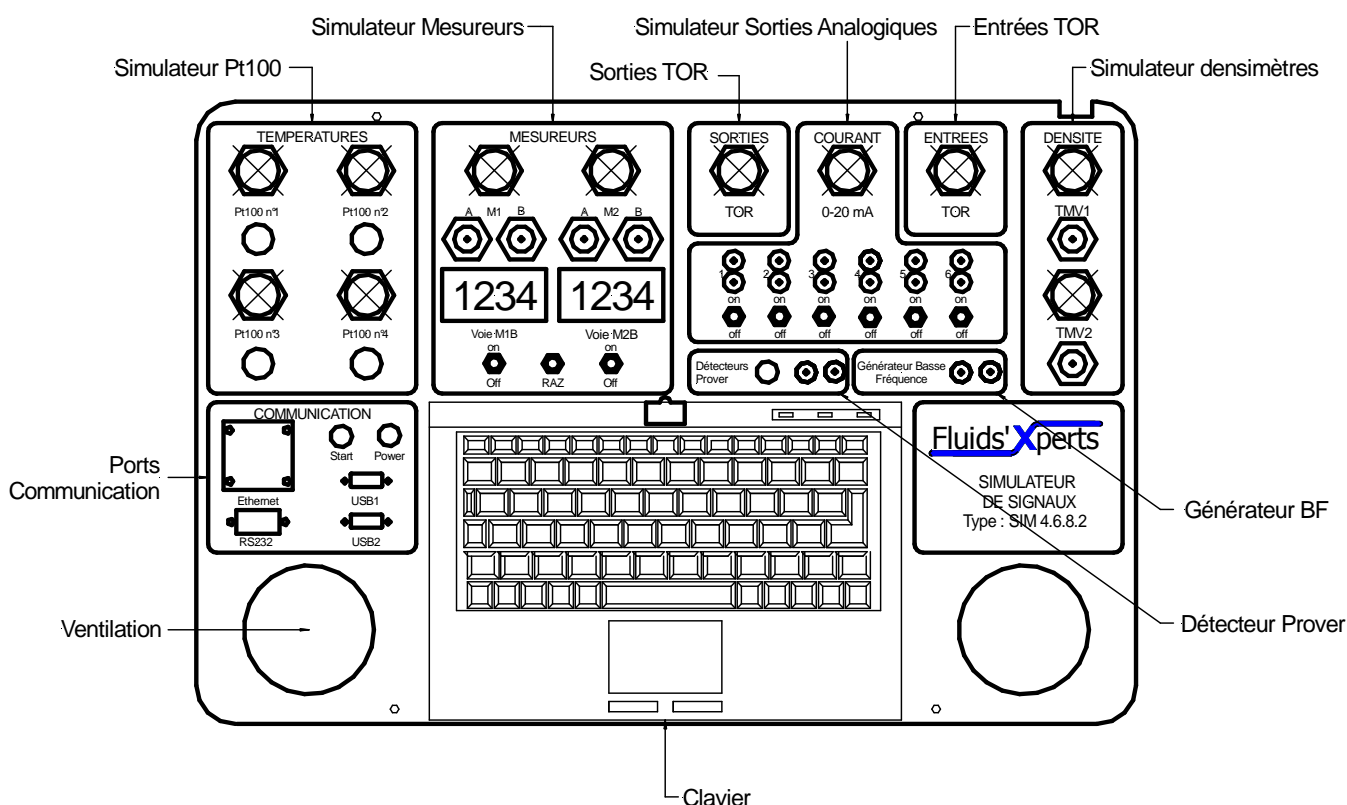
Le schéma de principe est le suivant :



2.2. Aspect général.

Ce simulateur se présente sous forme d'une valise intégrant un ordinateur personnel (PC) équipé d'une carte génératrice de signaux.

La face avant supporte la connectique nécessaire aux différents raccordements et un clavier – souris permettant de piloter le logiciel. La carte mère de PC équipée de sa carte génératrice, l'alimentation et le disque dur sont placées en fond de valise. L'écran est placé dans le couvercle de la valise.



Ce simulateur nécessite une alimentation 220V 50 Hz.

2.3. Descriptif du matériel.

Le simulateur SIM 2.1.3.8 est constitué des éléments suivants :

- Valise.
Réalisée en résine noire structurale légère cette valise est pratiquement indestructible. Elle est équipée de deux grenouillères cadennables. 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
- 1 Carte Génératrice de signaux.
 - Marque : National Instruments.
 - Type : PCI 6323 pour la génération d'impulsion, des courants et des E/S TOR.
 - 3 Compteurs Timers 32 bits. Fréquence max : 20 MHz – stabilité 50 ppm.
 - 4 sortie Analogiques 0-10V – Résolution DAC : 16 bits à une vitesse de 775 kS/s
 - 48 entrées sorties numériques programmables
- Sonde Pt100 :
 - 4 réseaux de résistance de précision (0.1%) commutables par sélecteur de haute qualité (contacts dorés).
 - 6 valeurs fixes et 6 valeurs ajustables par sonde.
 - Sorties en 4 fils.
- Compteurs de recopie.
 - Marque : Truemeter.
 - Type : HED261B.
 - Mode : LCD rétro éclairé.
 - Capacité : 8 digits.

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 voies A et B, Transmetteur de Masse Volumique, Courant 1 à 3, entrées et sorties TOR sont accessibles par connecteurs cylindriques placés sur la face avant de la valise.

3 prises BNC permettent la connexion d'un oscilloscope pour visualisation des signaux TTL (mesureur et densimètre). Trois 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 des courants compris entre 22 et 24 mA pour simuler des dépassements d'échelle.

Deux commutateurs placés en série dans les sorties mesureur permettent de simuler des pertes de signaux sur la voie A et/ou B pour générer des alarmes de fidélité des impulsions sur le mesureur en test.

Le port Com est reporté en face avant sur un connecteur 9 points type SubD Cannon. Ceci autorise une connexion avec tout instrument dialoguant par une liaison série de type RS232C ou RS485.

DESCRIPTIF TECHNIQUE

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 pour 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.
- 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.
- Système de gestion des cartes génératrices : National Instruments NI-DAQmx™.

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 la carte génératrice de signaux,
- la mise en communication entre le simulateur et le calculateur en test.
- le calcul des volumes théoriques et les calculs d'erreur,
- la gestion de la bibliothèque d'ensemble de mesurage,
- l'édition d'un constat de vérification,
- de choisir la langue retenue pour les interfaces (Français – Anglais).

Les écrans du simulateur SIM 1.1.3.8 sont identiques à ceux du simulateur SIM 4.2.6.8 dont certaines fonctions sont inhibées (grisées à l'écran).

2.5.1 Ecran de démarrage.

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

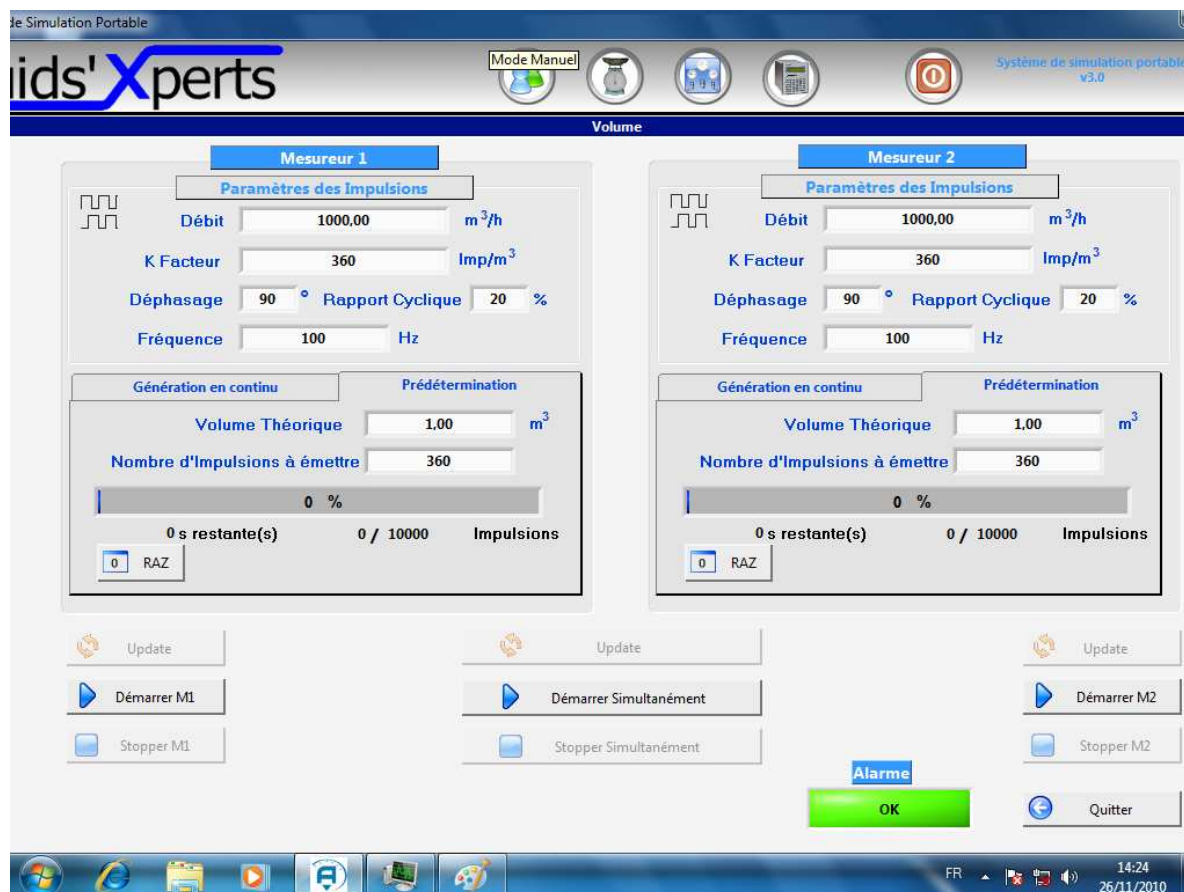
DESCRIPTIF TECHNIQUE

- 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 accessible 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 du mesureur de masse ou de volume est constitué d'un générateur d'impulsions disposant de deux sorties déphasées dont les paramètres fréquence, déphasage, rapport cyclique, prédétermination sont ajustables.

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.

DESCRIPTIF TECHNIQUE

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.

Le pilotage de la simulation se fait par les commandes de démarrage et d'arrêt du générateur et la commande de remise à zéro du prédéterminateur.

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.

The screenshot shows the 'Mesureur 1' interface with the following elements:

- Paramètres des Impulsions:**
 - Débit: 1000,00 m³/h
 - K Facteur: 360 Imp/m³
 - Déphasage: 90 °
 - Rapport Cyclique: 20 %
 - Fréquence: 100 Hz
- Génération en continu / Prédétermination:**
 - Number of pulses emitted: 0
 - RAZ (Reset) button

Annotations on the right side of the image:

- 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 : $F = Q \cdot kf / 3600$ 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.

En mode génération prédétermination.

En mode prédétermination, il est plus simple 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.

DESCRIPTIF TECHNIQUE

Mesureur 1

Paramètres des Impulsions

- Débit: 1000,00 m³/h
- K Facteur: 360 Imp/m³
- Déphasage: 90 °
- Rapport Cyclique: 20 %
- Fréquence: 100 Hz

Génération en continu / **Prédétermination**

- Volume Théorique: 1,00 m³
- Nombre d'Impulsions à émettre: 360
- 0 s restante(s)
- 0 / 10000 Impulsions

Annotations:

- 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.

2.5.3 Génération des signaux densimètres.

Masse volumique :

Le paramétrage de la simulation du signal densimètre se fait sur l'écran suivant.

Système de Simulation Portable

Fluids'Xperts

Density Simulation

Densitometer 1

K0	-1,21776E+3	K18	-4,83311E-4	K20A	1,48357E-5
K1	-3,74124E-1	K19	-5,73662E-1	K20B	-1,51498E-6
K2	1,34933E-3	K21A	1,20918E-1	K21B	-2,32436E-3

Period: 1369,323 μs
Frequency: 730,29 Hz

Masse Vol. non corrigée: 800 kg/m³
Masse Vol. corrigée en T: 819,21 kg/m³
Masse Vol. corrigée en P et T: 819,07 kg/m³

Voie T: T 0
Voie P: P 0

Buttons: Launch, Stop, Refresh

Densitometer 2

Identical parameters and layout to Densitometer 1.

Alarm: OK, Exit

Le simulateur d'impulsions densimètre est constitué d'un générateur 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 K_0 , K_1 , K_2) 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 0.1 μs .

K0	-1,21776E+3	←	Coefficients du densimètre à renseigner par l'opérateur à partir du certificat d'étalonnage.
K1	-3,74124E-1		
K2	1,34933E-3		
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	Voie T.	<input type="text"/>
K19	-5,73662E-1	K20B	-1,51498E-6	T	<input type="text"/>
		K21A	1,20918E-1	Voie P.	<input type="text"/>
		K21B	-2,32436E-3	P	<input type="text"/>

Masse Vol. corrigée en T

kg/m^3

Masse Vol. corrigée en P et T

kg/m^3

Les coefficients K_{18} et K_{19} permettent de calculer et afficher la masse volumique corrigée en température.

DESCRIPTIF TECHNIQUE

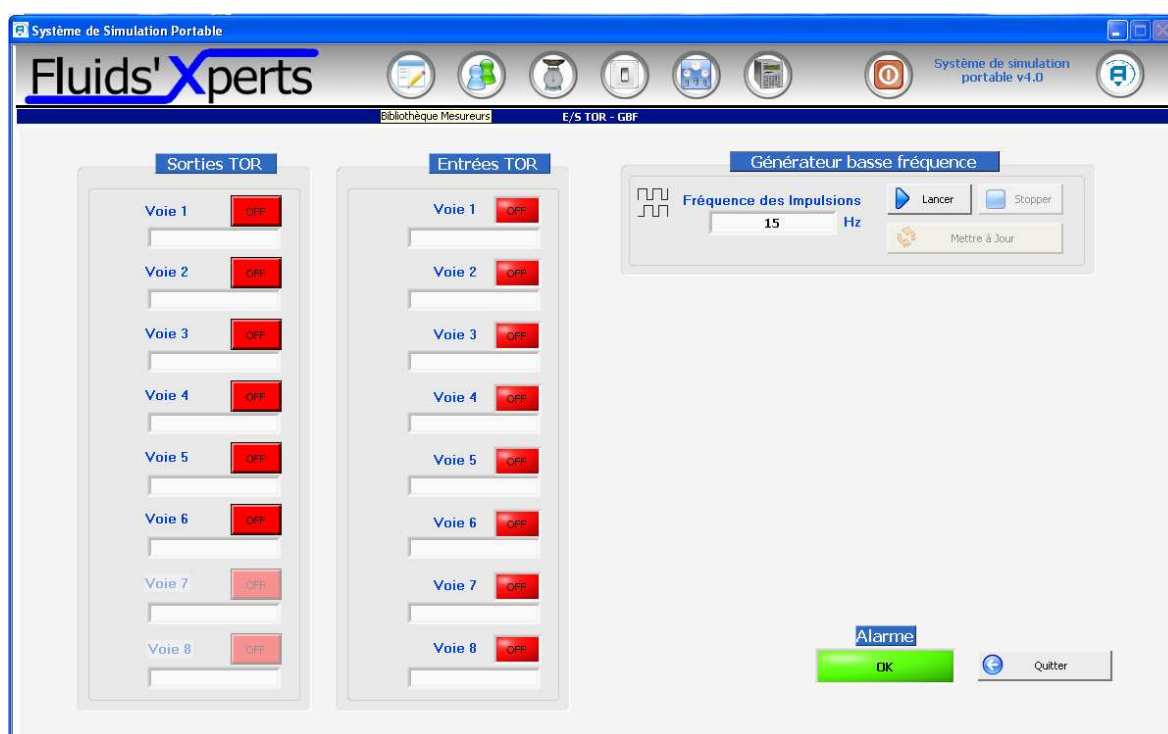
Les coefficients K20A à K21B permettent de calculer la masse volumique corrigée en pression et d'afficher la masse volumique corrigée en pression et en température.

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).

Une commande "start – stop" permet de lancer et de stopper la génération des impulsions densimètre. Une commande "actualiser" permet, sans arrêt de la simulation, de modifier la masse volumique à générer.

2.5.4 Ecran Entrées sorties TOR et générateur BF.

Le paramétrage des entrées sorties tout ou rien (TOR) et du générateur BF se fait sur l'écran ci-dessous :



Le générateur basse fréquence permet de simuler certains compteurs volumétriques dont la sortie est sous forme de contact ILS (interrupteur à lames souples).

Le générateur basse fréquence pilote un relais à des fréquences allant de 0.001 à 15 Hz. Le pouvoir de coupure du contact libre de potentiel est de 62.5 VA.



DESCRIPTIF TECHNIQUE

La commande des six 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.

Le pouvoir de coupure des contacts libres de potentiel est de 62.5 VA.

Le courant maximum de coupure est de 2A.

La tension maximale de coupure est de 220 Vdc et 250 Vac.

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

Les relais d'entrées sont pilotés par le calculateur en test. Pour chaque entrée, une des bornes de la bobine peut être référencée au 24Vdc ou au 0Vdc du simulateur permettant une commande par collecteur ou émetteur ouvert. Ce choix se fait à la fabrication du simulateur.

Une zone d'écriture peut être renseignée pour affecter un repère à chaque entrée sortie.



DESCRIPTIF TECHNIQUE

2.5.5 Génération des signaux courants.

Le paramétrage des sorties analogique se fait sur l'écran ci-dessous :



Le simulateur de signaux analogiques est constitué de trois générateurs de courant dont les paramètres de réglages sont identiques mais totalement indépendants.

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

Une commande "actualiser" 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.

DESCRIPTIF TECHNIQUE

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

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

Alimentation des boucles de courant :

3 sorties digitales des cartes NI6323 sont affectées au pilotage de 3 relais commutant l'alimentation interne de la valise en série dans les 3 boucles de courant. L'état de ces sorties dépendra du choix de l'opérateur pour le mode d'alimentation.

La configuration à la mise sous tension est en alimentation externe (sorties digitales à zéro). Dans le cas du choix "interne", la sortie digitale concernée est activée pour basculer le relais concerné.

ATTENTION : Si le mode "alimentation interne" est retenu alors qu'il existe déjà une alimentation externe dans la boucle simulée, une tension de 48 Vdc peut être imposée aux bornes du simulateur. Bien qu'une protection en surtension et en inversion de polarité soit prévue pour réduire les risques de détérioration des sorties, il convient de vérifier si on veut simuler une boucle de courant active ou passive avant de choisir le mode "alimentation interne".

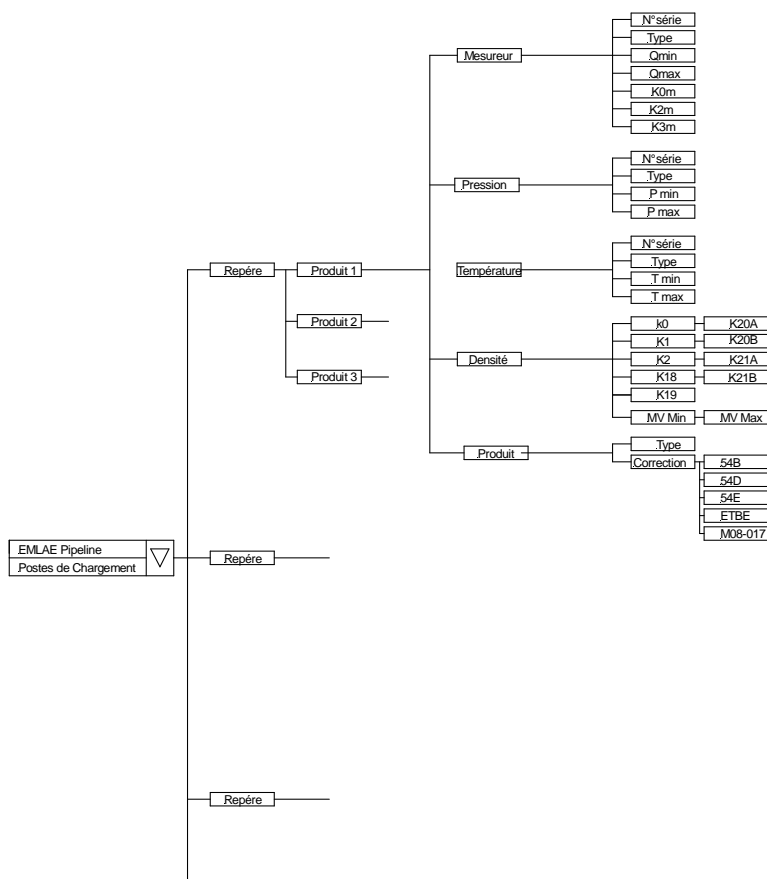
2.5.6 Bibliothèque d'ensemble de mesurage.

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

En suivant cette arborescence, on atteint le fichier recherché qui contient toutes les caractéristiques de l'ensemble de mesurage que l'on souhaite vérifier.

DESCRIPTIF TECHNIQUE

L'écran dédié à la gestion des EMLAE se présente alors sous l'aspect suivant :



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", "mémoriser", "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...).

On peut créer, modifier, sauvegarder, ouvrir les fichiers de configuration en utilisant les commandes "Ajouter", "mémoriser", "supprimer", "Envoi configuration".

En cliquant sur le bouton "Envoi configuration" l'ensemble des types, repères, limites d'échelle, coefficients, unités... sont transférés dans les différents écrans des générateurs.

Cela évite toute ressaisie lors d'une nouvelle vérification périodique d'un ensemble de mesurage.

DESCRIPTIF TECHNIQUE

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.
- 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 simultanément dans l'écran calculs (voir §2.5.6.)

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,
- La 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 :

The screenshot shows the 'Bibliothèque de mesureurs' window in Fluids'Xperts. It features a grid for configuring test points for various parameters. The parameters listed are Débit, Volume Théorique, Pression Mesureur, Température Mesureur, Masse volumique, Pression TMV, Température TMV, and Viscosité. Each parameter has three columns for different test values and two columns for calculated results. The interface also includes a 'Table de correction' section at the bottom with fields for T_{max}, Unité, M. V. min, and M. V. max. The status bar at the bottom indicates the system is in French (FR) and the date is 13/03/2013.

Paramètre	Test 1	Test 2	Test 3	Résultat 1	Résultat 2
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 à pour effet d'ouvrir l'écran calcul pour suivre l'état de la simulation (voir chapitre 2.5.6).

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.

2.5.7 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 :

The screenshot shows the 'Bibliothèque de mesureurs' (Measurement Library) screen in the Fluids'Xperts software. The interface is organized into several sections:

- Top Bar:** Contains the 'Fluids'Xperts' logo and a 'Bibliothèque de mesureurs' label. A row of icons represents different measurement types.
- Ligne 1 (Line 1):** A data entry section with columns for 'Volume brut', 'Température', 'Pression', 'Masse volumique', and 'Débit lu'. It includes sub-sections for 'Voie' (M1, Voie 2, Voie 1, Voie 5) and 'Valeurs lues' (0, 0, 0, 0,000). A 'Coefficients correcteurs - Volume net' section contains fields for 'CTLm th.', 'CTLm calc.', 'CPLm th.', 'CPLm calc.', and 'Vol. corrigé th.', 'Vol. corrigé réel', and 'Erreur %'.
- Simulation Parameters:** A table with columns for 'Date', 'Simulateur', and 'Calculateur'. It shows '15/03/2013', 'SIM 10-102', and 'OMNI 3000'. Below it are fields for 'Opérateur', 'Date étalon', 'N° série', and 'Repère'.
- Station:** A section with fields for 'Volume corrigé th.', 'Volume corrigé lu', and 'Erreur %', all currently set to 0.
- Table correction appliquée:** A section with a dropdown menu set to 'Modèle.xls' and a list of buttons: 'Valider', 'Lancer simulation', 'Enregistrer les résultats', 'Suite procédure', and 'Quitter'.

The Windows taskbar at the bottom shows the system clock as 11:21 on 15/03/2013.

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 (manuellement ou par liaison RS232) dans le calculateur en test, sont entrées pour comparaison avec les valeurs de simulation. A droite de ce tableau, les valeurs théoriques des coefficients de correction en pression et en température 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 (ou automatiquement pour un calculateur Omni) pour comparaison avec les valeurs théoriques et calcul de l'erreur.

On peut choisir le type de conversion à appliquer au volume brut en sélectionnant, dans la liste déroulante "table de correction appliquée". Cela permet de définir les calculs à réaliser pour obtenir le volume converti théorique aux conditions de base (Table API).

Liste déroulante permettant de choisir entre M1 et M2.
 Liste déroulante permettant de choisir entre les 6 sorties courant.
 Liste déroulante permettant de choisir entre les 6 sorties courant.
 Liste déroulante permettant de choisir entre 2 TMV.
 Débit et KFacteur lu dans le calculateur.

Pour chaque grandeur, affichage des valeurs lues dans le calculateur.

Affichage des coefficients de correction théoriques et lus dans le calculateur.

Pour chaque grandeur, rappel des quantités et unités qui seront simulées.
 Calcul du volume théorique et affichage du volume lu dans le calculateur.
 Affichage de l'erreur.

Quatre boutons de commande sont également disponibles :

Un bouton "valider" qui permet d'accepter les valeurs de simulations proposées par le fichier procédure.

Un bouton "Lancer simulation" permet de démarrer les générateurs après cette validation. Il établit les courants et les fréquences densimètre avant de lancer les fréquences volumes.

DESCRIPTIF TECHNIQUE

A la fin de la simulation,

- En mode manuel, un message demande à l'opérateur de rentrer les valeurs des coefficients de correction et du volume corrigé établis par le calculateur pour en déduire une erreur vis-à-vis du volume corrigé théorique.
- En mode automatique (cas d'un calculateur Omni), les valeurs des coefficients de correction et du volume corrigé sont transférées vers le simulateur pour 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.

Un pavé permet de donner des renseignements relatifs au simulateur (n° de série + dernière date d'étalonnage), au calculateur en test (type, n° de série et repère) et à l'opérateur (date et nom)

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 copie 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 du simulateur.

Sorties Impulsion Mesureurs turbine :

- 1 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.
- 1 totalisateur externe de contrôle.
- Prises BNC pour oscilloscope
- Possibilité de coupure des deux voies pour alarme de fidélité des impulsions.

Sortie Impulsion Transmetteur de Masse Volumique :

- 1 sortie impulsion.
- Sortie 0-5VTTL et optocouplée sur collecteur ouvert.
- Fréquence : 0 à 5 kHz. Stabilité 50 ppm.
- Prises BNC pour oscilloscope

DESCRIPTIF TECHNIQUE

Sorties courant :

- 3 sorties 0 – 20 mA.
- Stabilité 300 nA.
- Résolution : 0.01 mA
- Justesse : <5µA
- Compatible en boucle de courant alimenté ou non alimenté (24Vdc max).
- 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 TOR

- 6 sorties TOR.
- Sorties sur contact libre de potentiel.
- Pouvoir de coupure 62.5VA
- 8 entrées TOR
- Entrées relayées pour être pilotées par le calculateur en test par collecteur ou émetteur ouvert.

Simulateurs de Pt 100

- 4 Pt100 – 4 fils.
 - Justesse 1%.
 - 6 valeurs ohmiques fixes.
 - 6 valeurs ohmiques paramétrables.
- Calculs des volumes convertis théoriques à partir des simulations pour quatre lignes de mesure.
 - Calculs de conversion pour les pétroles bruts et les produits raffinés.
 - Communication et adressage Modbus pour calculateurs Omni Flow Computer. Possibilité d'interfacer d'autres calculateurs.
 - Possibilité d'édition et d'enregistrement de constat de vérification.
 - Agrément métrologie légale suivant décision n°09.00.110.003.1. du 21/10/09

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.

Toutes 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.