



CNPE de BELLEVILLE SUR LOIRE			
DESTINATAIRE			
Principal	Copie	Principal	Copie
DU		SQSPR	
DD		SIR	
DCAB		(SIF)	
MSQ		SC	
MGA		SLI	
MPE		STLN	
MCO		PRH	
MT	✗	P.AT	✗ 3
MRH		P.TEM	
		P. PLURI	
MPRE		ILMD	
MPP		STT	
SAE		EIO	✗
STM		RPI	
Circulation	IPS	QS	NQS
FICHE ACTION N°			

04.10.10 002066

Auteur(s) : BLAY Patrice

Date de diffusion : 30/09/2010

**RAPPORT**  
**CNPE de BELLEVILLE - Tranche 1**  
**juin 2010 - VD2**  
**Essai d'étanchéité de l'enceinte de confinement**  
**Mesure du taux de fuite**

Réf.: D4171/RAP/2009-00745-A

Indice A

77 pages

15 annexe(s)

Entité émettrice : Département Surveillance Eau &amp; Ouvrages

Documents associés :

Résumé :

L'essai d'étanchéité de l'enceinte de confinement de BELLEVILLE 1, réalisé pendant la VD2, s'est déroulé du 22 au 29 juin 2010. Au cours de cette épreuve, les mesures suivantes ont été réalisées :

- mesures du débit de fuite global de l'enceinte interne (Qm), aux pressions relatives de 0 MPa, 0,1 MPa, 0,39MPa (APRP) et 0,42MPa,
- mesure de la fuite de la paroi externe (Qe),
- mesure des fuites non transistantes (Qnt) (1 mesure radier sec et 2 mesures radier noyé).

La méthode SUGTEN a été mise en œuvre au cours des phases de gonflage (de 0,1 à 0,39MPa et de 0,39 à 0,42 MPa) et dégonflage (de 0,42 à 0,1MPa).

A la pression nominale d'essai de 0,42 MPa relatif, le taux et le débit de fuite, radier sec, exprimés aux Conditions Nominales d'Essai, valent :

Fm = -1,224 ± 0,028 %/j      Qm = -168,6 ± 3,9 Nm3/h

A la pression nominale d'essai de 0,42 MPa relatif radier noyé, le taux et le débit de fuite, exprimés aux Conditions Nominales d'Essai, valent :

Fm = -1,053 ± 0,025 %/j      Qm = -145,0 ± 3,5 Nm3/h

Le critère retenu pour l'épreuve est de -1,125 %/j, soit environ -158 Nm3/h.

Les mesures réalisées pour quantifier la fuite ne transistants pas par l'Espace Entre parois de l'Enceinte radier noyé ont donné les résultats suivants : Fuites Non Transistantes (FNT) = - 3,3 +/- 5,1 Nm3/h.

Le critère retenu pour l'épreuve est de : - 16 Nm3/h.

Intérêt documentaire : Oui  Non Documentation de référence : Oui  Non 

Accessibilité

Libre Interne Restreinte Confidentielle 

DCE BELLEVILLE	O S D I
N°	
ADRESSE RANGEMENT	





DIRECTION PRODUCTION  
 INGÉNIERIE  
 DTG

Dpt Surveillance - Centre  
 d'Etanchéité  
 et d'Auscultation Nucléaire  
 12, rue Saint Sidoine  
 69003 LYON

Téléphone +33 (0)4 78 71 42 90  
 Télécopie +33 (0)4 72 33 55 49

www.edf.fr

EDF - SA au capital de 924 433 331 euros  
 552 081 317 R.C.S. Paris

	CNPE de BELLEVILLE - Tranche 1 juin 2010 - VD2						Page :	2 / 77		
	Essai d'étanchéité de l'enceinte de confinement Mesure du taux de fuite						Réf. :	D4171/RAP/2009-00745-A		
							Indice :	A		
	<b>Création - Modifications</b>									
Ind.	Auteur(s)			Vérificateur(s)			Approbateur			
	Nom	Signature	Date	Nom	Signature	Date	Nom	Signature	Date	
A	P. BLAY		05/06/2010	S. MERCY		3/9/10	P. GALLO		6/9/10	
<b>Suivi des indices et versions</b>										
Ind.	Objet									
A	Création document									
<b>Diffusion</b>										
Destinataire(s) pour application				Sup.	Destinataire(s) pour information				Sup.	
CNPE de BELLEVILLE: Pilote Epreuve Enceinte : frederic.serena@edf.fr				1	DTG - Chef du Département Surveillance : Eric ALDEGHERI				1	
				1	DTG - CEAN : (+ exemplaire papier relié)					
AMT NO : Philippe RAYEZ				1	Responsable Classeur Outil : Philippe PUGET				1	
AMT NO - Chargé d'Affaire : Daniel FOURNIER				1	DTG - CEAN :					
SEPTEN - GC : Cédric ISARD ; Benoît MASSON				2	Chargée d'Affaire Taux de Fuite Séverine MERCY					
CIPN - GC : Jean Luc VALFORT				1	DTG - CEAN : (+ exemplaire papier relié)					
BE-DIN-CIPN-SID-TD@edf.fr				1	Chargé d'Essai : Patrice BLAY				1	
DPN - UNIE : Eric TERRAILLON				1						
DTG - CEAN : Appui au parc : Pierre CHAMBRIARD				1						



## SOMMAIRE

<b>1.</b>	<b>INTRODUCTION</b>	<b>5</b>
1.1.	OBJET DU DOCUMENT .....	5
1.2.	TERMINOLOGIE .....	5
1.3.	REFERENCES DES DOCUMENTS CNPE UTILISES .....	6
<b>2.</b>	<b>METHODES DE MESURE</b>	<b>6</b>
2.1.	MESURE DU TAUX DE FUITE GLOBAL DE L'ENCEINTE INTERNE .....	6
2.2.	MESURE DE LA FUITE DE LA PAROI EXTERNE .....	6
2.3.	MESURE DES FUITES NON TRANSITANTES .....	6
2.4.	MESURE SUGTEN .....	7
<b>3.</b>	<b>MATÉRIEL MIS EN ŒUVRE</b>	<b>7</b>
3.1.	INSTRUMENTATION BR .....	7
3.2.	INSTRUMENTATION DE L'EEE .....	8
<b>4.</b>	<b>DÉROULEMENT DE L'ESSAI</b>	<b>9</b>
4.1.	CONTRÔLES PRÉLIMINAIRES .....	9
4.1.1.	Instrumentation du BR .....	9
4.1.2.	Instrumentation de l'EEE .....	9
4.2.	ETALONNAGE DE L'EEE .....	10
4.3.	CONFIGURATION D'ESSAI .....	12
4.4.	COMPORTEMENT DE L'INSTRUMENTATION .....	12
4.5.	CHRONOLOGIE DE L'ESSAI .....	12
<b>5.</b>	<b>RÉSULTATS</b>	<b>14</b>
5.1.	MESURE DU DÉBIT DE FUITE DE LA PAROI EXTERNE .....	14
5.2.	MESURES DE FUITE DE LA PAROI INTERNE .....	15
5.2.1.	Taux de fuite global - Palier 0 MPa relatif .....	15
5.2.2.	Taux de fuite global - Palier 0,1 MPa relatif .....	15
5.2.3.	Mesures SUGTEN au gonflage de 0,1MPa à 0,39MPa .....	15
5.2.4.	Taux de fuite global - Palier 0,39MPa relatif .....	16
5.2.5.	Mesures SUGTEN au gonflage de 0,39MPa à 0,42MPa .....	16
5.2.6.	Taux de fuite global - Palier 0,42MPa relatif radier sec .....	17
5.2.7.	Mesure fuites non transitantes – radier sec .....	18
5.2.8.	Taux de fuite global - Palier 0,42MPa relatif radier sec après regonflage .....	18
5.2.9.	Taux de fuite global - Palier 0,42MPa relatif radier noyé .....	19
5.2.10.	Mesures fuites non transitantes - radier noyé .....	19
5.2.11.	Mesures Sugten descente de 0,42MPa à 0,1MPa .....	20
<b>6.</b>	<b>CONCLUSION</b>	<b>20</b>
<b>7.</b>	<b>ANNEXES</b>	<b>23</b>
7.1.	ANNEXE 1 : DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE .....	23
7.2.	ANNEXE 2 : VOLUMES BR .....	24
7.3.	ANNEXE 3 : PALIER À 0 MPA RELATIF .....	31
7.4.	ANNEXE 4 : PALIER À 0,1 MPA RELATIF .....	34
7.5.	ANNEXE 5 : PALIER À 0,39 MPA RELATIF .....	38
7.6.	ANNEXE 6 : PALIER À 0,42 MPA RELATIF – RADIER SEC .....	42
7.7.	ANNEXE 7 : CARACTÉRISATION DE LA MESURE DE $Q_{EEE}$ .....	46
7.8.	ANNEXE 8 : ÉVALUATION FUITE NON TRANSITANTE – RADIER SEC .....	49
7.9.	ANNEXE 9 : PALIER À 0,42 MPA RELATIF APRES REGONFLAGE .....	54
7.10.	ANNEXE 10 : PALIER À 0,42 MPA RELATIF APRES NOYAGE .....	58
7.11.	ANNEXE 11 : ÉVALUATION DES FUITES NON TRANSITANTES – RADIER NOYÉ .....	62

	<b>CNPE de BELLEVILLE - Tranche 1</b>	Page : 4 / 77
	<b>juin 2010 - VD2</b>	
	<b>Essai d'étanchéité de l'enceinte de confinement</b>	Réf. : D4171/RAP/2009-00745-A
	<b>Mesure du taux de fuite</b>	Indice : A
7.12.	ANNEXE 12 : SYNTHÈSE DES RÉSULTATS D'ÉVALUATION DES FNT.....	71
7.13.	ANNEXE 13 : SCHÉMA DE PRINCIPE DE L'ÉVALUATION DES FNT.....	73
7.14.	ANNEXE 14: MODÉLISATION DU DÉBIT DE FUITE DE LA PAROI EXTERNE.....	74
7.15.	ANNEXE 15 : MESURE SUGTEN .....	76



## 1. INTRODUCTION

### 1.1. OBJET DU DOCUMENT

L'essai d'étanchéité de l'enceinte de confinement de BELLEVILLE tranche 1 a été réalisé du 22 au 29 juin 2010 par mademoiselle MERCY et messieurs GROSSETETE, MORAND, FERNANDEZ, GONIN et BLAY, en collaboration avec les équipes du CNPE et de l'AMT/NO.

Cet essai s'inscrit dans le cadre de la **deuxième visite décennale** de la tranche 1 du CNPE de BELLEVILLE.

Cette épreuve a été réalisée après la pose d'une peau d'étanchéité dans les zones sensibles du bâtiment réacteur.

Ce rapport fournit une synthèse des différentes mesures effectuées :

- mesures du taux de fuite global ( $F_m$ ) de l'enceinte interne,
- évaluation des fuites ne transitant pas par l'espace entre parois de l'enceinte ( $F_{nt}$ ),
- mesure de la fuite de la paroi externe ( $Q_e$ ),
- analyse de la mesure SUGTEN (mesure des fuites transitant de l'enceinte interne vers l'espace entre parois de l'enceinte lors des phases de gonflage de 0,1 à 0,39 MPa et de 0,39 à 0,42MPa et lors du dégonflage).

Pour chacune des opérations, sont détaillés le déroulement chronologique de l'essai ainsi que les valeurs des taux et débits de fuite mesurés aux différents paliers de pression, avec leurs incertitudes associées.

Un récapitulatif des méthodes de mesures et une description sommaire des moyens mis en œuvre sont également fournis.

### 1.2. TERMINOLOGIE

Les symboles suivants sont employés dans le présent document :

- $F$  → désigne les taux de fuite ( $\%.j^{-1}$ ) ou la notion de fuite,
- $Q$  → désigne les débits de fuite ( $Nm^3.h^{-1}$ ),


L'enceinte de confinement est constituée d'une **Paroi Interne (PI)**, d'une **Paroi Externe (PE)** et d'un **Espace Entre** les parois de l'Enceinte ou "Espace Entre parois de l'Enceinte (**EEE**)".

Les termes suivants désignent :

- $F_m$  ou  $Q_m$  : taux ou débit de fuite global de la paroi interne de l'enceinte,
- $F_{nt}$  : Fuite Ne Transitant pas par l'Espace Entre parois de l'Enceinte,
- $Q_{nt(EEE)}$  (noté aussi  $Q_{nt}$ ) : débit de fuite ne transitant pas par l'Espace Entre parois de l'Enceinte,
- $F_t$  : Fuite Transitant par l'Espace Entre parois de l'Enceinte,
- $Q_t$  : débit de fuite transitant par l'Espace Entre parois de l'Enceinte,
- $F_{eee}$  ou  $Q_{eee}$  : taux ou débit de fuite global de l'Espace Entre parois de l'Enceinte,
- $F_e$  ou  $Q_e$  : taux ou débit de fuite global de la paroi externe de l'enceinte,
- $F_r$  : Fuite Radier,
- $Q_r$  : débit de fuite transitant par le radier de l'enceinte,

Dans les formules de calcul, les symboles suivants représentent :

- $m_a$  : masse d'air sec contenu dans l'enceinte (kg),
- $P$  : pression absolue totale dans l'enceinte (hPa),
- $e'_w$  : pression partielle moyenne de vapeur d'eau (hPa),
- $V$  : volume libre de l'enceinte ( $m^3$ ),
- $R$  : constante universelle des gaz parfaits →  $R = 8,314 \text{ J.mol}^{-1}.K^{-1}$ ,
- $M_a$  : masse molaire de l'air sec →  $M_a = 28,9645.10^{-3} \text{ kg.mol}^{-1}$ ,
- $T$  : température absolue moyenne de l'air de l'enceinte (K).

	<b>CNPE de BELLEVILLE - Tranche 1</b>	Page : 6 / 77
	juin 2010 - VD2	
	<b>Essai d'étanchéité de l'enceinte de confinement</b>	Réf. : D4171/RAP/2009-00745-A
	<b>Mesure du taux de fuite</b>	Indice : A

### 1.3. REFERENCES DES DOCUMENTS CNPE UTILISES

Les références des documents du CNPE utilisés par DTG pour la réalisation de l'épreuve enceinte sont les suivants :

- PROGRAMME D'EPREUVE BELLEVILLE TRANCHE 1 - VD2 année 2010 : D5370/STLN/NT 09.425 ind 00
- RPE CIRCUIT DE COLLECTE: PBV RPE 516 - ind tranche 01
- DISTRIBUTION AIR COMPRIME BATIMENT REACTEUR : SAT 505 ind palier I - ind tranche 1 folio 1/1,
- EDE MISE EN DEPRESSION DE L'ESPACE ENTRE ENCEINTE : PBV EDE 500 folio 1/1
- PRESSURISATION DES PENETRATIONS TRAVERSEES EPP ET SAS D'ACCES: EPP 500 ind palier F - ind tranche 1 folio 1/1

## 2. METHODES DE MESURE

### 2.1. MESURE DU TAUX DE FUITE GLOBAL DE L'ENCEINTE INTERNE

Les principes de calcul du taux de fuite global et des incertitudes associées sont détaillés respectivement dans les procédures suivantes :

Réf. [2] : D4171/NT/2006-01787-B

C. OLIVIER

Mesure du taux de fuite de l'enceinte interne de confinement - Paliers P4, P'4 et N4

Procédure d'essai.

Réf. [4] : EDF Direction Etudes et Recherches, site de CHATOU

HP-12/99/029/B

E. BESNARD

Calcul d'incertitude de la mesure du taux de fuite de la paroi interne

des enceintes de confinement.

### 2.2. MESURE DE LA FUITE DE LA PAROI EXTERNE

Le principe de mesure du débit de fuite de la paroi externe des enceintes de confinement à double paroi béton est décrit dans la procédure suivante :

Réf. [6] : D4137/IT/1999-01112-A

L. COUDERT

Enceintes à double paroi béton

Mesure du débit de fuite de la paroi externe

Principe de mesure - calcul de l'incertitude associée.

### 2.3. MESURE DES FUITES NON TRANSITANTES


Les principes de l'évaluation des débits de fuites ne transitant pas par l'espace entre parois de l'enceinte avec leurs incertitudes associées sont détaillés dans les procédures suivantes :

Réf. [3] : D4171/NT/2004-00045-C

C. OLIVIER

Mesure des taux de fuite des enceintes à double paroi béton

Fuites ne transitant pas par l'Espace entre Parois de l'enceinte (Fnt).

	<b>CNPE de BELLEVILLE - Tranche 1</b> <b>juin 2010 - VD2</b>	Page : 7 / 77
	<b>Essai d'étanchéité de l'enceinte de confinement</b>	Réf. : D4171/RAP/2009-00745-A
	<b>Mesure du taux de fuite</b>	Indice : A

Réf. [8] : EDF Division Recherche et Développement  
HP-18/00/014/A  
E. BESNARD  
Calcul d'incertitude de la mesure des fuites non transitantes des enceintes de confinement  
Un schéma explicatif des échanges se produisant au niveau des deux parois en béton de l'enceinte de confinement est fourni en annexe 13.

## 2.4. MESURE SUGTEN

Le principe de mesure de SUGTEN est détaillé dans les procédures suivantes :

Réf. [5] : D4137/NT/1998-01210-B  
C. MASSIS / L. COUDERT  
SUivi en Gonflage du Taux de fuite de l'ENceinte interne (SUGTEN)  
Etude de faisabilité.

Réf. [7] : D4137/NT/1999-01046-A  
L. COUDERT  
SUivi en Gonflage du Taux de fuite de l'Enceinte de confinement  
Procédure d'application de la méthode SUGTEN lors d'une épreuve enceinte.

## 3. MATÉRIEL MIS EN ŒUVRE

Le matériel de mesure et sa mise en œuvre sont décrits en détail dans la note technique référencée :

Réf. [1] : D4171/NT/2006-01786-A  
P. BLAY  
Mesure du taux de fuite de l'enceinte interne de confinement - Paliers P4, P'4 et N4  
Procédure de préparation d'essai.

### 3.1. INSTRUMENTATION BR


Le matériel utilisé a été le suivant :

- deux manomètres DESGRANGES & HUOT de type RPM1 à sortie numérique IEEE, reliés à l'enceinte par une conduite pneumatique, pour la mesure de pression BR,
- un manomètre VAISALA à sortie analogique, pour la mesure de pression atmosphérique,
- 44 thermomètres à résistance de platine HERAEUS SENSOR (résistance nominale 100  $\Omega$  à 0°C), montage 4 fils, mesurant la température locale dans différents lieux à l'intérieur de l'enceinte, et auxquels sont affectés des volumes élémentaires,
- 10 hygromètres à condensation GENERAL EASTERN de type DEW 10, permettant le calcul de la pression partielle de vapeur d'eau locale dans différents lieux à l'intérieur de l'enceinte et auxquels sont affectés des volumes élémentaires,
- une centrale d'acquisition de type HP, pilotée par un ordinateur permettant le retraitement des données, à laquelle sont reliés tous les capteurs.


Les fréquences d'acquisition ont été les suivantes :

- 5 minutes pour le palier 0MPa
- 10 minutes pour le palier 0,1MPa
- 15 minutes pour les paliers 0,39 et 0,42MPa
- 10 minutes pour les phases de gonflage et dégonflage
- 2 minutes pour les mesures de  $Q_m$  pour les Fnt

Les valeurs brutes des mesures sont enregistrées sur disque dur et sur un support externe de grande capacité, les traitements sont effectués en temps réel.

	<b>CNPE de BELLEVILLE - Tranche 1</b> <b>juin 2010 - VD2</b> <b>Essai d'étanchéité de l'enceinte de confinement</b> <b>Mesure du taux de fuite</b>	Page : 8 / 77
		Réf. : D4171/RAP/2009-00745-A
		Indice : A
<p>Dans le bâtiment réacteur, un répartiteur de l'air de gonflage a été installé au niveau de la traversée T128. Les gaines ont été installées et réparties sur plusieurs niveaux.</p>		
<p><b>3.2. INSTRUMENTATION DE L'EEE</b></p> <p>Le matériel utilisé a été le suivant :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• deux manomètres MENSOR de type DPG2 à sortie numérique IEEE, pour la mesure de pression de l'EEE,</li> <li>• un manomètre 2 voies CROUZET 2100 à sortie numérique IEEE, pour la mesure de pression des deux débitmètres volumiques,</li> <li>• un manomètre CERABAR de type S PMC731 à sortie analogique, relié à l'enceinte par une conduite pneumatique, pour la mesure de pression SUGTEN,</li> <li>• un manomètre VAISALA, pour la mesure de pression atmosphérique,</li> <li>• deux manomètres différentiels CROUZET de type 44 à sortie analogique, pour la mesure du delta P entre l'EEE et l'atmosphère,</li> <li>• quatorze thermomètres à résistance de platine HERAEUS SENSOR (résistance nominale 100 <math>\Omega</math> à 0°C), montage 4 fils, mesurant la température locale dans différents lieux à l'intérieur de l'EEE, et auxquels sont affectés des volumes élémentaires,</li> <li>• quatre hygromètres à condensation GENERAL EASTERN de type DEW 10, permettant le calcul de la pression partielle de vapeur d'eau locale dans différents lieux à l'intérieur de l'EEE, et auxquels sont affectés des volumes élémentaires,</li> <li>• une ligne d'injection de débits calibrés pour l'étalonnage de l'EEE,</li> <li>• une centrale d'acquisition de type HP, pilotée par un ordinateur permettant le retraitement des données, à laquelle sont reliés tous les capteurs.</li> </ul> <p>Les valeurs brutes des mesures sont enregistrées sur disque dur et sur un support externe de grande capacité, les traitements sont effectués en temps réel.</p> <p>Les fréquences d'acquisition ont été les suivantes :</p> <p style="text-align: center;">2 minutes pour la phase d'étalonnage, mesure SUGTEN et les mesures <math>Q_{eee}</math> pour les Fnt</p> <p>En vue de réduire les risques lors des phases de gonflage, un réseau d'extendeurs a été installé entre le local KME et le bungalow DTG, pour s'éloigner de la zone des compresseurs et de passage des tuyaux de gonflage. Ce réseau a été utilisé pour la réalisation des mesures SUGTEN et des débits <math>Q_{eee}</math> pour les Fnt.</p> <p>Toute cette instrumentation (BR et EEE) a fait l'objet d'un étalonnage dans le respect de la DI 61. Un dossier a été constitué et remis au correspondant AMT-NO. réf. D4171/COM/2009-00743-A.</p>		



	<b>CNPE de BELLEVILLE - Tranche 1</b> <b>juin 2010 - VD2</b> <b>Essai d'étanchéité de l'enceinte de confinement</b> <b>Mesure du taux de fuite</b>	Page : 9 / 77
		Réf. : D4171/RAP/2009-00745-A
		Indice : A

## 4. DÉROULEMENT DE L'ESSAI

### 4.1. CONTRÔLES PRÉLIMINAIRES

Les contrôles sur site préliminaires à l'essai, ont été effectués conformément à la note technique réf. [1].

#### 4.1.1. Instrumentation du BR

Le contrôle du câblage de mesure et le test de la ligne de pression ont donné les résultats suivants :

TYPE DE CONTROLE		CRITERE PROCEDURE	RESULTATS OBTENUS
Contrôle de l'isolement		> 1Gohm	Respect du critère
		> 1 Mohm (terre blindage)	Respect du critère
<b>Simulation</b>			
Température	dispersion	< $1.10^{-2}$ ohm	Respect du critère sauf voie T15
	écart type	< $5.10^{-3}$ ohm	
Hygromètres	dispersion	< $1.10^{-2}$ ohm	Respect du critère
	écart type	< $5.10^{-3}$ ohm	
Fuite ligne de pression (testée à 5200hPa abs.)		< 10hPa/h (sur 4h minimum)	Fuite de l'ordre de -2hPa/h Respect du critère

Les embases JAEGER suivantes ont du être changées par DTG pour pouvoir respecter les critères.

EPP001AR : T8 - T15 - T22

Coffrets individuels BR : T8 - T15 - T22 - H8


Lors de la phase de préparation, malgré les réparations et les investigations de DTG (changement embases armoire EPP001AR et coffret individuel BR, vérification coffret de regroupement intermédiaire), la voie T15 a été détectée non conforme (non respect des critères écart type et dispersion).

En complément à la remise en conformité des circuits lié aux résultats des pré-tests (réalisé en 01/2009 cf. communication rapide ref D4171/COM/2009-00022-A), l'ensemble des embases des voies Hygrométries (H9-H10) et températures (T40 à T44) du pont polaire ont été changées (coffrets individuels et armoire EPP001AR).

#### 4.1.2. Instrumentation de l'EEE

Le contrôle du câblage de mesure et le test de la ligne de pression ont donné les résultats suivants :

TYPE DE CONTROLE		CRITERE PROCEDURE	RESULTATS OBTENUS
Contrôle de l'isolement		> 1Gohm	Respect du critère
		> 1 Mohm (terre blindage)	Respect du critère
<b>Simulation</b>			
Température	dispersion	< $1.10^{-2}$ ohm	Respect du critère
	écart type	< $5.10^{-3}$ ohm	
Hygromètres	dispersion	< $1.10^{-2}$ ohm	Respect du critère
	écart type	< $5.10^{-3}$ ohm	
Fuite ligne de pression (testée à 1500hPa.)			Fuite de l'ordre de -5hPa/h.

	<b>CNPE de BELLEVILLE - Tranche 1</b> <b>juin 2010 - VD2</b>	Page : 10 / 77
	<b>Essai d'étanchéité de l'enceinte de confinement</b>	Réf. : D4171/RAP/2009-00745-A
	<b>Mesure du taux de fuite</b>	Indice : A

## 4.2. ETALONNAGE DE L'EEE

Pendant toute la phase d'étalonnage, la configuration d'essai a été la suivante :

- L'enceinte interne isolée par rapport à l'espace entre parois de l'enceinte, le bâtiment réacteur est approximativement à la pression atmosphérique,
- L'enceinte externe isolée par rapport à l'extérieur, les sas d'accès à l'espace entre parois de l'enceinte sont condamnés fermés (y compris SAS galerie sous radier condamné fermé).

La pression dans l'espace entre parois de l'enceinte varie au gré des cycles de pression créés par l'alternance entre les injections de débits de référence et les mises en dépression par le système EDE50ZV.

Les débits injectés sont quantifiés par l'intermédiaire d'un débitmètre à piston utilisées comme étalon de travail.

Le système de mesure de  $Q_{eee}$  est dans sa configuration définitive d'essai.

Compte tenu de la contrainte du projet d'arrêt de tranche interdisant la réalisation de cycle de pression et de dépression dans l'EEE pendant la pose de la peau composite, l'étalonnage a été réalisé en 2 phases.

- 1<sup>er</sup> phase de Précalibration : ces points réalisés pendant l'épreuve hydraulique (chantier peau arrêté) avaient pour but de discriminer un éventuel problème de fuite paroi externe, de valider l'instrumentation DTG et de mettre en évidence l'influence des variations de la dépression des bâtiment périphériques sur la correction d'étalonnage
- 2<sup>e</sup> phase : ces points avaient pour but de déterminer les coefficients de correction ( $\lambda$  et  $\kappa$ ) et la fuite paroi externe.

Le détail des points de la campagne de caractérisation de l'EEE est le suivant:

Les points réalisés lors de la phase de précalibration (Points N°1 à 8 – du 24 au 26 mai 2010) :

- Les points N°1 à 3 ont mis en évidence des fuites sur la vanne EDE004VA (après refermeture, l'étanchéité était correcte) et sur la traversée DNX (réparation provisoire, la réparation définitive sera réalisée avant la 2<sup>e</sup> phase de calibration).
- Le point N°4 a permis de valider l'instrumentation de DTG y compris la ligne de débitmètre.
- Le point N°5 a mis en évidence une légère fuite sur une traversée électrique (réparation prévue lors de la 2<sup>e</sup> phase de calibration).
- Les points N°6 à 8 ont mis en évidence la forte influence des variations de la dépression des bâtiment périphérique sur la caractéristique d'étalonnage.


Les points réalisés lors de la 2<sup>e</sup> phase de calibration (Points N°9 à 55 du 08 au 21 juin 2010) ont permis de confirmer la forte influence des dépressions des bâtiments périphériques (BAN et BK) sur la caractéristique d'étalonnage. L'installation le 14 juin d'un capteur de pression supplémentaire (BAN : Local NA533) a dû être réalisée pour permettre l'analyse des points.


Un suivi de ces pressions BK (local KB501/511) et BAN, à partir de ces 2 manomètre mis en place par le CNPE, a été réalisé durant la phase d'étalonnage et de l'épreuve.

Une analyse des points en fonction de ces 2 grandeurs d'influences a permis de déterminer la caractéristique d'étalonnage. Pour l'ensemble des points retenus (Points N° 13-14, 16 à 21 et 44 à 54), les valeurs de dépression BAN/atmosphérique étaient inférieures à -5hPa et BK/atmosphérique étaient inférieures à -6hPa. Les points 22 à 43 n'ayant pas été réalisés dans ces conditions de dépression, ils n'ont donc pas été retenus (TAM ouvert DPban proche de -0,5hPa).

Certains points de caractérisation respectant ces conditions de dépression n'ont pas été retenus, pour les raisons suivantes :

- Point N°15 : Forte variation de la pression atmosphérique perturbant le passage à DP nulle.
- Point N°55 : Point réalisé après les dépouillements et confirmant la caractéristique d'étanchéité.

	<b>CNPE de BELLEVILLE - Tranche 1</b> <b>juin 2010 - VD2</b>	Page : 11 / 77
	<b>Essai d'étanchéité de l'enceinte de confinement</b>	Réf. : D4171/RAP/2009-00745-A
	<b>Mesure du taux de fuite</b>	Indice : A
	<p>Compte tenu des remarques ci dessus, sur les <b>55 points d'étalonnage</b>, seuls <b>19 points ont été retenus</b> pour la caractérisation de l'espace entre parois de l'enceinte.</p> <p>Le dépouillement des points a été effectué sur une plage de <b><math>\Delta T</math> de <math>\pm 1h</math></b> par rapport au passage à <math>\Delta P=0</math>.</p> <p>Le résultat avec ces points validés donne les facteurs de correction suivants :</p> <p style="text-align: center;"><b>Coefficient lambda (<math>\lambda</math>): 0,012</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Coefficient ksi' (<math>\xi'</math>): - 12,146</b></p> <p>Pour l'épreuve enceinte, lors des mesures du débit <math>Q_{eee}</math> pour les mesures Fnt, des réglages sur les débits d'extraction des ventilations DVN (action sur registre) ont dû être réalisés par les services conduite et essais. Ces réglages ont permis d'obtenir des conditions de dépression des bâtiments périphérique du même ordre de grandeur que lors de la phase d'étalonnage (sur l'ensemble des 3 mesures Fnt : DP Ban inférieur à -7hPa et DP BK inférieur à -6,5hPa).</p> <p>L'annexe 7 présente un tableau des points de caractérisation ainsi que le graphique de dispersion des valeurs de <math>Q_{eee}(\text{mesuré}) - Q_{inj}</math>.</p>	

	<b>CNPE de BELLEVILLE - Tranche 1</b> <b>juin 2010 - VD2</b>	Page : 12 / 77
	<b>Essai d'étanchéité de l'enceinte de confinement</b>	
	<b>Mesure du taux de fuite</b>	Réf. : D4171/RAP/2009-00745-A
		Indice : A

#### 4.3. CONFIGURATION D'ESSAI

Le volume libre minimum pour un palier P'4 est de 71 257m<sup>3</sup>.

Pour l'épreuve de BELLEVILLE tranche 1, le volume libre d'essai a été de : **71 791 m<sup>3</sup>**.

La liste des principales capacités éventées ainsi que la répartition des volumes élémentaires sont indiquées en annexe 2.

La configuration d'essai a été la suivante:

- Piscine vide, cuve en PTB RRA (V=60m<sup>3</sup>)
- Ballon SAR (V=12m<sup>3</sup>), ballon décharge pressuriseur (V=64m<sup>3</sup>), pressuriseur (V=60m<sup>3</sup>), accus RIS (V=2x104m<sup>3</sup>) sont partiellement (partie du volume en eau) ou totalement à l'équipression avec l'enceinte
- Épingles des GV en contact avec l'enceinte (V=4x40m<sup>3</sup>).

Après le noyage du radier (à partir de l'essai N°33 – palier 0,42MPa radier noyé §5.29), le volume libre de l'enceinte est de : **71531 m<sup>3</sup>**. Le volume d'eau injecté est :

- 10 m<sup>3</sup> dans le local RIC,
- 250 m<sup>3</sup> dans le reste du radier.

Soit un **volume total d'eau de 260 m<sup>3</sup>**.

Les volumes associés aux capteurs implantés au niveau -2m (voies T1 à T7 et H1) ont été modifiés dans la configuration des voies. La modification de ces volumes élémentaires est détaillée en annexe 2.

#### 4.4. COMPORTEMENT DE L'INSTRUMENTATION

Côté BR, l'ensemble des capteurs, sauf la voie T15 (§4.1.1) et la chaîne d'acquisition ont eu un comportement satisfaisant tout au long de l'essai.

Le volume élémentaire de la température T15 (261 m<sup>3</sup>) a été reporté sur la voie T14 (496 + 261 = 757 m<sup>3</sup>).

côté EEE, l'ensemble des capteurs et la chaîne d'acquisition ont eu un comportement satisfaisant tout au long de l'essai.


#### 4.5. CHRONOLOGIE DE L'ESSAI


##### Le 22/06/2010 :

- 11 h 16 : **Début des mesures taux de fuite palier à 0 MPa relatif.**
- 15 h 16 : **Fin des mesures du palier 0 MPa relatif.**
- 15 h 38 : Début du gonflage.  
Pour cette épreuve, le gradient de gonflage a été fixé à 150 hPa/h.
- 22 h 42 : Arrêt du gonflage à 1014 hPa relatifs.
- 22 h 50 : **Début des mesures taux de fuite palier à 0,1 MPa relatif.**  
Purge du banc de gonflage.

##### Le 23/06/2010 :

- 08 h 20 : Début de la visite BR.
- 10 h 04 : Fin de la visite BR.
- 10 h 05 : Fermeture des SAS de l'EEE + galerie et **début des mesures SUGTEN**
- 10 h 50 : **Fin des mesures taux de fuite au palier 0,1 MPa relatif.**
- 11 h 04 : Début du gonflage.
- 11 h 10 : Coupure éclairage BR

	<b>CNPE de BELLEVILLE - Tranche 1</b> <b>juin 2010 - VD2</b> <b>Essai d'étanchéité de l'enceinte de confinement</b> <b>Mesure du taux de fuite</b>	Page : 13 / 77
		Réf. : D4171/RAP/2009-00745-A
		Indice : A
<p><b>Le 24/06/2010 :</b></p> <p>05 h 05 : Réduction du gradient de gonflage à 50hPa/h.</p> <p>06 h 08 : Arrêt du gonflage à 3925 hPa relatifs. La mesure SUGTEN est prolongée au-delà de la fin du gonflage.</p> <p>06 h 10 : <b>Début des mesures taux de fuite global palier à 0,39 MPa relatif.</b> Purge du banc de gonflage.</p> <p>07 h 15 : <b>Fin de la mesure SUGTEN,</b> mise en service EDE50ZV pour ouverture des SAS de l'EEE.</p> <p>10 h 05 : Ouverture des SAS de l'EEE</p> <p>18 h 10 : <b>Fin des mesures taux de fuite global palier 0,39 MPa radier sec</b> Fermeture des SAS de l'EEE + galerie et <b>début des mesures SUGTEN.</b></p> <p>18 h 25 : Reprise du gonflage.</p> <p>21 h 17 : Arrêt du gonflage à 4230 hPa relatifs. La mesure SUGTEN est prolongée au-delà de la fin du gonflage. <b>Début des mesures taux de fuite global palier à 0,42 MPa relatif.</b> Purge du banc de gonflage.</p> <p>22 h 00 : <b>Fin de la mesure SUGTEN,</b> mise en service EDE50ZV pour ouverture des SAS et capotage des hygromètres. Début de l'aspersion du parement externe de la paroi interne par SITES.</p> <p>23 h 00 : Début des réglage DVN par la conduite et les essais pour modification dépression des bâtiments périphériques.</p> <p><b>Le 25/06/2010 :</b></p> <p>08 h 00 : Fin de l'aspersion du parement externe et décapotage des hygromètres.</p> <p>11 h 17 : <b>Fin des mesures taux de fuite global palier 0,42 MPa radier sec</b></p> <p>11 h 20 : Fermeture des SAS de l'EEE et galerie</p> <p>11 h 23 : <b>Début des mesures point Fnt n°1.</b></p> <p>11 h 25 : Mise en service de EDE50ZV</p> <p>11 h 53 : Arrêt EDE 50ZV à une delta P de -22 hPa.</p> <p>14 h 40 : <b>Fin des mesures point Fnt n°1.</b></p> <p>14 h 43 : Début du regonflage</p> <p>14 h 50 : mise en service EDE50ZV pour ouverture des SAS de l'EEE.</p> <p>15 h 20 : Ouverture des sas de l'EEE, arrêt EDE50ZV.</p> <p>16 h 04 : Fin du regonflage à 4230 hPa relatifs</p> <p>16 h 15 : <b>Début des mesures taux de fuite global palier à 0,42 MPa radier sec après regonflage.</b></p> <p>21 h 30 : Capotage des hygromètres EEE pour 2<sup>nde</sup> aspersion par SITES.</p> <p>23 h 05 : <b>Fin des mesures taux de fuite global palier 0,42 MPa radier sec après regonflage.</b></p> <p>23 h 06 : Début du noyage radier</p> <p><b>Le 26/06/2010 :</b></p> <p>03 h 30 : Fin de la 2<sup>nde</sup> aspersion et décapotage des hygromètres.</p> <p>04 h 30 : Fin du noyage radier.</p> <p>05 h 00 : <b>Début des mesures taux de fuite global palier à 0,42 MPa radier noyé.</b></p> <p>09 h 00 : Fin des réglage DVN par la conduite et les essais pour modification dépression des bâtiments périphériques (DP Ban inférieure -7hPa et DP BK inférieure -6,5hPa).</p> <p>12 h 00 : <b>Fin des mesures taux de fuite global palier à 0,42 MPa radier noyé.</b></p> <p>12 h 04 : Fermeture des SAS de l'EEE</p> <p>12 h 05 : <b>Début des mesures point Fnt n°2.</b></p> <p>12 h 09 : Mise en service de EDE50ZV</p> <p>12 h 27 : Arrêt EDE 50ZV à une delta P de -18 hPa.</p> <p>15 h 03 : <b>Fin des mesures point Fnt n°2.</b></p>		

	<b>CNPE de BELLEVILLE - Tranche 1</b> <b>juin 2010 - VD2</b> <b>Essai d'étanchéité de l'enceinte de confinement</b> <b>Mesure du taux de fuite</b>	Page : 14 / 77
		Réf. : D4171/RAP/2009-00745-A
		Indice : A

15 h 05 : **Début des mesures point Fnt n°3.**  
Mise en service de EDE50ZV

15 h 37 : Arrêt EDE 50ZV à une delta P de -17,5 hPa.

18 h 25 : **Fin des mesures point Fnt n°3.**

18 h 26 : **Début des mesures SUGTEN descente**

19 h 06 : Début du dégonflage. Pour cette épreuve, le gradient de dégonflage a été fixé à **100 hPa/h** à cause de la présence de peau composite.

20 h 58 : Arrêt des acquisitions SUGTEN descente suite à plantage informatique.

21 h 37 : Reprise des acquisitions après création d'un nouvel essai.

**Le 27/06/2010 :**

09 h 13 : Arrêt du dégonflage suite à non respect des conditions de vent pour le rejet

12 h 35 : Reprise du dégonflage

21 h 10 : Dénoyage du radier du BR

22 h 35 : Arrêt du dégonflage suite à déclenchement de balise d'analyse

**Le 28/06/2010 :**

00 h 15 : Reprise du dégonflage

08 h 39 : **Fin des mesures SUGTEN descente à une pression de 1026hPa relatif**

10 h 00 : Ouverture SAS EEE après dépressurisation par EDE50ZV.

21 h 16 : Fin du dégonflage, ouverture SAS BR.

## 5. RÉSULTATS

### 5.1. MESURE DU DÉBIT DE FUITE DE LA PAROI EXTERNE

Six points d'étalonnage "longs" ont été exploités pour le calcul du débit de fuite de la paroi externe de BELLEVILLE Tranche 1 aux débits d'injection suivants :

Point n° 13 : $Q_{inj} = 200 \text{ Nm}^3 \cdot \text{h}^{-1}$	Point n° 47 : $Q_{inj} = 300 \text{ Nm}^3 \cdot \text{h}^{-1}$
Point n° 17 : $Q_{inj} = 150 \text{ Nm}^3 \cdot \text{h}^{-1}$	Point n° 52 : $Q_{inj} = 300 \text{ Nm}^3 \cdot \text{h}^{-1}$
Point n° 21 : $Q_{inj} = 100 \text{ Nm}^3 \cdot \text{h}^{-1}$	Point n° 53 : $Q_{inj} = 60 \text{ Nm}^3 \cdot \text{h}^{-1}$

Les paramètres de dépouillement utilisés sont les suivants : valeur de delta T=60 mn avec un pas de delta P=1hPa. Les résultats donnent la modélisation moyenne suivante pour une plage de delta P exploitable de -16 à 0hPa :

$$Q_e = A * dP + B$$

Avec :  $A = -5,86 \pm 0,23 \text{ Nm}^3 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{hPa}^{-1}$   
 $B = 0,75 \pm 2,02 \text{ Nm}^3 \cdot \text{h}^{-1}$

On en déduit le débit de fuite de la paroi externe exprimé à la dépression de -3 hPa

$$Q_{e(-3\text{hPa})} = +18,3 \pm 2,1 \text{ Nm}^3 \cdot \text{h}^{-1}$$

pour un critère fixé à  $46 \text{ Nm}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ .

On trouvera en annexe 14, les graphes de modélisation du débit de fuite de la Paroi Externe.



## 5.2. MESURES DE FUITE DE LA PAROI INTERNE

Quatre paliers de mesure du taux de fuite global, aux pressions de 0 MPa, 0,1 Mpa, 0,39 MPa et 0,42 MPa relatif, ont été réalisés au cours de cette épreuve.

### 5.2.1. Taux de fuite global - Palier 0 MPa relatif

Les résultats indiqués ci-dessous sont calculés, dans les conditions d'essais, sur les 4 dernières heures du palier (relevés 1 à 49 de l'essai n° 22):

Durée de la mesure	Intervalle de dépouillement	Pression relative moyenne (hPa)	Taux de fuite (%.j <sup>-1</sup> )	Débit de fuite (Nm <sup>3</sup> .h <sup>-1</sup> )
4 h 00	4 h 00	-4	<b>-0,004 ± 0,032</b>	<b>-0,1 ± 0,8</b>

Ce palier montre le bon fonctionnement de l'ensemble de l'installation de mesures et l'absence d'apport significatif.

L'annexe 3 montre les variations relatives des différents paramètres mesurés dans l'enceinte : pression, température, hygrométrie, ainsi que les variations relatives de la masse d'air sec. On trouve également les résultats du taux et débit de fuite avec leurs incertitudes associées.

### 5.2.2. Taux de fuite global - Palier 0,1 MPa relatif

Les résultats indiqués ci-dessous sont calculés, dans les conditions d'essais, sur les 2 dernières heures du palier (relevés 61 à 73 de l'essai n° 24) :

Durée de la mesure	Intervalle de dépouillement	Pression relative moyenne (hPa)	Taux de fuite (%.j <sup>-1</sup> )	Débit de fuite (Nm <sup>3</sup> .h <sup>-1</sup> )
12 h 00	2 h 00	1010	<b>-0,470 ± 0,040</b>	<b>-25,5 ± 2,2</b>

Après 8h30 heures de mesures, la courbe de variation de masse (qui s'était stabilisée) a été perturbée pendant 1 heure suite aux manœuvres des SAS pour la visite hyperbare, le dépouillement a été réalisé après ces perturbations.

L'annexe 4 montre les variations relatives des différents paramètres mesurés dans l'enceinte : pression, température, hygrométrie, ainsi que les variations relatives de la masse d'air sec. On trouve également l'évolution du débit de fuite et les résultats avec leurs incertitudes associées.

L'extrapolation de ces valeurs à la pression nominale d'essai (0,42 MPa relatif) donne les valeurs prévisionnelles suivantes :

$$F_m (\text{extrapolé}) = -1,585 \text{ \%.j}^{-1}$$

$$Q_m (\text{extrapolé}) = -218 \text{ Nm}^3 \cdot \text{h}^{-1}$$

Une aspersion du parement externe de la paroi interne a débuté au cours de ce palier.

### 5.2.3. Mesures SUGTEN au gonflage de 0,1MPa à 0,39MPa

Les acquisitions (essai N°79) ont été réalisées pendant toute la phase de gonflage de 0,1 à 0,39 MPa. La mesure a débuté environ 1 heure avant la fin du palier 0,1MPa et a été prolongée pendant la première heure du palier APRP. Le gradient de gonflage durant cette phase a été de l'ordre de 150 hPa/h avec une réduction à 50 hPa/h pour la dernière heure.



La modélisation de la paroi externe (polynôme de degré 2) pour le suivi de SUGTEN, a été réalisée sur **2 plages de delta P** avec les **coefficients lambda et ksi à 0** (cf .annexe 15) :

- une plage comprise entre -16 et -1hPa,
- une plage comprise entre 0 et 39hPa.

Cette modélisation sur 2 plages de delta P distinctes, est liée à la non-linéarité de la fuite paroi externe et prend en compte la dispersion des points d'étalonnage (les points retenus sont identiques à ceux utilisés pour la modélisation de la fuite Paroi Externe).

La courbe SUGTEN présentée en annexe 15 donne l'évolution du débit transitant dans l'Espace entre parois en fonction de la différence des carrés des pressions enceinte et EEE :

$$Q_{\text{SUGTEN}} = f (P_{\text{enceinte}}^2 - P_{\text{EEE}}^2)$$

De 0,1 à 0,39 MPa relatif :

La mesure SUGTEN réalisée pendant la 1<sup>er</sup> phase de gonflage de 0,1 à 0,39MPa sur l'enceinte a montré l'absence de singularité importante pendant la durée du gonflage.

Les mesures SUGTEN pendant la première heure du palier 0,39MPa (APRP) mettent en évidence l'absence d'évolution significative du débit transitant dans l'EEE ( $Q_{\text{sugten}}$  final stabilisé).

Le débit SUGTEN transitant au début du palier APRP est d'environ 108 Nm<sup>3</sup>/h.

#### 5.2.4. Taux de fuite global - Palier 0,39MPa relatif

Les résultats indiqués ci-dessous sont calculés, dans les conditions d'essais, sur les 4 dernières heures du palier (relevés 33 à 49 de l'essai n° 26) :

Durée de la mesure	Intervalle de dépouillement	Pression relative moyenne (hPa)	Taux de fuite (%.j <sup>-1</sup> )	Débit de fuite (Nm <sup>3</sup> .h <sup>-1</sup> )
12 h 00	4 h 00	3877	- 1,064±0,024	- 139,8± 4,3

Compte tenu de la bonne stabilité des paramètres thermodynamique, la durée de ce palier a été raccourcie de 2 heures.

L'annexe 5 montre les variations relatives des différents paramètres mesurés dans l'enceinte : pression, température, hygrométrie, ainsi que les variations relatives de la masse d'air sec. On trouve également l'évolution du débit de fuite et les résultats avec leurs incertitudes associées.

#### 5.2.5. Mesures SUGTEN au gonflage de 0,39MPa à 0,42MPa

Les acquisitions (essai N°81) ont été réalisées pendant toute la phase de gonflage de 0,39 à 0,42 MPa. La mesure a débuté environ 1 heure avant la fin du palier 0,39MPa et a été prolongée pendant la première heure du palier nominal. Le gradient de gonflage durant cette phase a été de l'ordre de 150 hPa/h avec une réduction à 50 hPa/h pour la dernière heure.

La modélisation de la paroi externe (polynôme de degré 2) pour le suivi de SUGTEN, est identique à celle utilisée pendant le gonflage de 0,1à 0,39 MPa.

La courbe SUGTEN présentée en annexe 15 donne l'évolution du débit transitant dans l'Espace entre parois en fonction de la différence des carrés des pressions enceinte et EEE :


$$Q_{\text{SUGTEN}} = f (P_{\text{enceinte}}^2 - P_{\text{EEE}}^2)$$

De 0,39 à 0,42 MPa relatif :

La mesure SUGTEN réalisée pendant la 2<sup>e</sup> phase de gonflage de 0,39 à 0,42 MPa sur l'enceinte a montré l'absence de singularité importante pendant toute la durée du gonflage.

La mesure SUGTEN pendant la dernière heure du palier 0,39 MPa (APRP) met en évidence un décalage du débit transitant dans l'EEE par rapport à la mesure du début de palier (cf. §5.2.3).



	<b>CNPE de BELLEVILLE - Tranche 1</b>	Page : 17 / 77
	<b>juin 2010 - VD2</b>	
	<b>Essai d'étanchéité de l'enceinte de confinement</b>	Réf. : D4171/RAP/2009-00745-A
	<b>Mesure du taux de fuite</b>	Indice : A

Le débit SUGTEN transitant à la fin du palier APRP est d'environ 129 Nm<sup>3</sup>/h.  
 Le décalage des valeurs SUGTEN pendant le palier 0,39 MPa (débit SUGTEN début palier 0,39 MPa : 108 Nm<sup>3</sup>/h – Fin palier 0,39 MPa : 129 Nm<sup>3</sup>/h) semble être lié principalement par un changement de la fuite paroi externe.  
 Le calcul de ces 2 débits prend en compte la modélisation de la fuite paroi externe à des  $\Delta P_{\text{eee-atm}}$  très différentes (début palier 0,39 MPa :  $\Delta P_{\text{eee-atm}}$  de l'ordre de 14 hPa - Fin palier 0,39MPa :  $\Delta P_{\text{eee-atm}}$  de l'ordre de -5hPa) .  
 Cette forte amplitude de variation de  $\Delta P_{\text{eee-atm}}$ , est pénalisante et peut conduire à amplifier l'impact des erreurs de modélisation de la fuite paroi externe et ainsi biaiser la mesure Qsugten.

	Gonflage de 0,1 à 0,39 MPa		Gonflage de 0,39 à 0,42MPa	
	Début palier 0,39MPa	Qsugten à 0,39MPa extrapolé à 0,42MPa	Fin palier 0,39MPa	Début palier 0,42MPa
<b>Qsugten</b>	108 Nm <sup>3</sup> /h	121 Nm <sup>3</sup> /h	129 Nm <sup>3</sup> /h	146 Nm <sup>3</sup> /h
<b><math>\Delta P_{\text{eee-atm}}</math></b>	14 hPa		-5 hPa	17 hPa

Ce décalage lié à la modélisation de la fuite paroi externe est confirmé par les mesures de Qm réalisées au palier 0,42 MPa radier sec ( Qm – Qsugten final = 166,9 -146  $\cong$  21 Nm<sup>3</sup>/h sans prise en compte des Fnt). La modélisation de la fuite paroi externe sous-estimée engendre une sous-estimation du débit Qsugten

La mesure SUGTEN réalisée pendant les phases de gonflage de 0,1 à 0,39 MPa et de 0,39 à 0,42 MPa sur l'enceinte a montré l'absence de singularité et l'évolution linéaire du débit Qsugten pendant chaque phase de gonflage.

### 5.2.6. Taux de fuite global - Palier 0,42MPa relatif radier sec

Les résultats indiqués ci-dessous sont calculés, dans les conditions d'essais, sur les 4 dernières heures du palier (relevés 41 à 57 de l'essai n° 28) :

Durée de la mesure	Intervalle de dépouillement	Pression relative moyenne (hPa)	Taux de fuite (%.j <sup>-1</sup> )	Débit de fuite (Nm <sup>3</sup> .h <sup>-1</sup> )
14 h 00	4 h 00	4176	- 1,195±0,013	- 166,9± 3,9

Les valeurs exprimées aux conditions nominales d'essai (P=0,42MPa, V=70437m<sup>3</sup>) sont :

$$F_m (CNE) = -1,224 \pm 0,028 \text{ \%.j}^{-1}$$

$$Q_m (CNE) = -168,6 \pm 3,9 \text{ Nm}^3 \cdot \text{h}^{-1}$$

L'annexe 6 montre les variations relatives des différents paramètres mesurés dans l'enceinte : pression, température, hygrométrie, ainsi que les variations relatives de la masse d'air sec. On trouve également l'évolution du débit de fuite et les résultats avec leurs incertitudes associées.

Une aspersion du parement externe de la paroi interne a été réalisée.



### 5.2.7. Mesure fuites non transitantes – radier sec

Pendant cette phase d'essai, deux mesures simultanées sont réalisées. La mesure du débit de fuite global de la paroi interne ( $Q_m$ ) et la mesure du débit de fuite de l'espace entre parois de l'enceinte ( $Q_{eee}$ ).

La valeur prise en compte de  $Q_m$  est celle calculée dans les conditions d'essai (valeur réelle du débit sortant de la paroi interne). La quantification de cette valeur  $Q_m$  se fait, comme pour  $Q_{eee}$ , par calcul de la dérivée de la fonction [masse d'air enceinte interne =  $f(t)$ ], exprimée sous la forme d'un polynôme de régression aux moindres carrés d'ordre 2, à l'instant de passage à  $\Delta P = 0$ . Ceci permet de prendre en compte la légère influence de la variation de la  $\Delta P$  entre la paroi interne et l'espace entre parois de l'enceinte sur  $Q_m$  au cours des cycles de pression.

Pour  $Q_{eee}$ , la valeur prise en compte est celle du débit calculé à partir des mesures de taux de fuite dynamique de l'EEE, corrigé des facteurs de correction lambda et ksi définis au §4.2.

L'évaluation de  $Q_{nt}$  est obtenue en additionnant algébriquement ces deux valeurs (cf. annexe 1 réf. [3]).

$$Q_{nt} = Q_m + Q_{eee}$$

L'annexe 8 présente successivement, pour l'ensemble des points, le graphe des variations relatives des paramètres de mesure dans l'EEE ( $P$ ,  $T$ ,  $e'_w$ ,  $m_a$  et  $\Delta P$ ), les variations relatives  $P$ ,  $T$ ,  $e'_w$  et  $m_a$  de l'enceinte interne, l'évolution du débit de fuite ainsi que les calculs relatifs à  $Q_m$ .

Les mesures de  $Q_{nt}$  ont été réalisées avec des deltas  $P$  Ban et BK cohérentes avec la phase d'étalonnage (cf. §4.2).

**Palier 0,42MPa - radier sec - Point FNT N°1 :**

Point FNT N°1 - radier sec						
EEE			BR		Résultats	
Essai 83 : $\Delta P=0$ - R= 63 ( $\Delta T=\pm 60mn$ )			Essai 29 : R 32 – 92 avec $R_{calcul} = 62$ ( $\Delta T=\pm 60mn$ )			
$Q_{eee}$ brut (Nm <sup>3</sup> /h)	$Q_{eee}$ corrigé (Nm <sup>3</sup> /h)	$U(Q_{eee} \text{ cor.})$ (Nm <sup>3</sup> /h)	$Q_m$ (Nm <sup>3</sup> /h)	$U(Q_m)$ (Nm <sup>3</sup> /h)	$Q_{nt}$ (Nm <sup>3</sup> /h)	$U(Q_{nt})$ (Nm <sup>3</sup> /h)
152,9	<b>163,3</b>	3,9	<b>-166,7</b>	3,8	<b>-3,4</b>	<b>5,4</b>

L'annexe 8 présente successivement, pour l'ensemble des points, le graphe des variations relatives des paramètres de mesure dans l'EEE ( $P$ ,  $T$ ,  $e'_w$ ,  $m_a$  et  $\Delta P$ ), les variations relatives  $P$ ,  $T$ ,  $e'_w$  et  $m_a$  de l'enceinte interne, l'évolution du débit de fuite ainsi que les calculs relatifs à  $Q_m$ .

### 5.2.8. Taux de fuite global - Palier 0,42MPa relatif radier sec après regonflage

Les résultats indiqués ci-dessous sont calculés, dans les conditions d'essais, sur les 2 dernières heures du palier (relevés 30 à 42 de l'essai n° 31) :

Durée de la mesure	Intervalle de dépouillement	Pression relative moyenne (hPa)	Taux de fuite (%.j <sup>-1</sup> )	Débit de fuite (Nm <sup>3</sup> .h <sup>-1</sup> )
06 h 50	2 h 00	4207	<b>- 1,219±0,013</b>	<b>- 171,3± 3,9</b>

Les valeurs exprimées aux conditions nominales d'essai ( $P=0,42MPa$ ,  $V=70437m^3$ ) sont :

$$F_m (CNE) = -1,242 \pm 0,028 \text{ \%.j}^{-1}$$

$$Q_m (CNE) = -171,1 \pm 3,9 \text{ Nm}^3 \cdot \text{h}^{-1}$$



Compte tenu de la bonne stabilité des paramètres thermodynamique et du débit de fuite, la durée de ce palier a été raccourcie de 1h10.

L'annexe 9 montre les variations relatives des différents paramètres mesurés dans l'enceinte : pression, température, hygrométrie, ainsi que les variations relatives de la masse d'air sec. On trouve également l'évolution du débit de fuite et les résultats avec leurs incertitudes associées.

L'aspersion du parement externe de la paroi interne a été finalisée pendant ce palier.

### 5.2.9. Taux de fuite global - Palier 0,42MPa relatif radier noyé

Rappel : Après le noyage du radier (cf. §4.3), le nouveau volume libre de l'enceinte est de : **71531 m<sup>3</sup>**.

Les résultats indiqués ci-dessous sont calculés, dans les conditions d'essais, sur les 2 dernières heures du palier (relevés 31 à 43 de l'essai n° 33) :

Durée de la mesure	Intervalle de dépouillement	Pression relative moyenne (hPa)	Taux de fuite (%.j <sup>-1</sup> )	Débit de fuite (Nm <sup>3</sup> .h <sup>-1</sup> )
7 h 00	2 h 00	4195	- 1,035±0,014	- 144,5± 3,5

Les valeurs exprimées aux conditions nominales d'essai (P=0,42MPa, V=70437m<sup>3</sup>) sont :

$$F_{m(CNE)} = -1,053 \pm 0,025 \text{ \%}.j^{-1}$$

$$Q_{m(CNE)} = -145,0 \pm 3,5 \text{ Nm}^3.h^{-1}$$

La durée de ce palier a été prolongée de 2h00, pour montrer la bonne stabilité du débit de fuite.

L'annexe 10 montre les variations relatives des différents paramètres mesurés dans l'enceinte : pression, température, hygrométrie, ainsi que les variations relatives de la masse d'air sec. On trouve également l'évolution du débit de fuite et les résultats avec leurs incertitudes associées.

Ces deux mesures permettent d'estimer la fuite du radier, calculée par différence des débits ramenés aux CNE. La fuite radier est donc de :

$$Q_r = Q_{mCNE}(\text{radier sec}) - Q_{mCNE}(\text{radier en eau})$$


$$Q_r = (-171,3) - (-145,0) = -26,1 \text{ Nm}^3.h^{-1}.$$

### 5.2.10. Mesures fuites non transistantes - radier noyé

Les 2 mesures Fnt radier noyé ont été réalisées avec des deltas P Ban et BK cohérentes avec la phase d'étalonnage.

**Palier 0,42MPa - radier noyé - Point FNT N°2 :**

Point FNT N°2 - radier noyé						
EEE			BR		Résultats	
Essai 85 : ΔP=0 - R= 56 (ΔT=±60mn)			Essai 34 : R 26 – 86 avec R <sub>calcul</sub> = 56 (ΔT=±60mn)			
Q <sub>eee brut</sub> (Nm <sup>3</sup> /h)	Q <sub>eee corrigé</sub> (Nm <sup>3</sup> /h)	U(Q <sub>eee cor.</sub> ) (Nm <sup>3</sup> /h)	Q <sub>m</sub> (Nm <sup>3</sup> /h)	U(Q <sub>m</sub> ) (Nm <sup>3</sup> /h)	Q <sub>nt</sub> (Nm <sup>3</sup> /h)	U(Q <sub>nt</sub> ) (Nm <sup>3</sup> /h)
129,9	140,5	3,9	-143,0	3,3	-2,5	5,1

	<b>CNPE de BELLEVILLE - Tranche 1</b> <b>juin 2010 - VD2</b> <b>Essai d'étanchéité de l'enceinte de confinement</b> <b>Mesure du taux de fuite</b>	Page : 20 / 77
	Réf. : D4171/RAP/2009-00745-A	
	Indice : A	

L'annexe 11 présente successivement, pour l'ensemble des points, le graphe des variations relatives des paramètres de mesure dans l'EEE (P, T,  $e'_w$ ,  $m_a$  et  $\Delta P$ ), les variations relatives P, T,  $e'_w$  et  $m_a$  de l'enceinte interne, l'évolution du débit de fuite ainsi que les calculs relatifs à  $Q_m$ .

**Palier 0,42MPa - radier noyé - Point FNT N°3:**

Point FNT N°3 - radier noyé						
EEE			BR		Résultats	
Essai 86 : $\Delta P=0$ - R= 61 ( $\Delta T=\pm 60mn$ )			Essai 35 : R 31 – 91 avec $R_{calcul} = 61$ ( $\Delta T=\pm 60mn$ )			
$Q_{eee}$ brut (Nm <sup>3</sup> /h)	$Q_{eee}$ corrigé (Nm <sup>3</sup> /h)	$U(Q_{eee}$ cor.) (Nm <sup>3</sup> /h)	$Q_m$ (Nm <sup>3</sup> /h)	$U(Q_m)$ (Nm <sup>3</sup> /h)	$Q_{nt}$ (Nm <sup>3</sup> /h)	$U(Q_{nt})$ (Nm <sup>3</sup> /h)
128,0	<b>138,7</b>	3,9	<b>-142,8</b>	3,2	<b>-4,1</b>	<b>5,0</b>

L'annexe 11 présente successivement, pour l'ensemble des points, le graphe des variations relatives des paramètres de mesure dans l'EEE (P, T,  $e'_w$ ,  $m_a$  et  $\Delta P$ ), les variations relatives P, T,  $e'_w$  et  $m_a$  de l'enceinte interne, l'évolution du débit de fuite ainsi que les calculs relatifs à  $Q_m$ .

Les valeurs mesurées sur les 2 mesures de Fnt sont **cohérentes**.

Par convention, la valeur de la fuite retenue est prise égale à la moyenne des grandeurs et, par conservatisme, l'incertitude retenue est égale à la plus forte des incertitudes, soit :

$$Q_{nt} \text{ (radier noyé)} = -3,3 \pm 5,1 \text{ Nm}^3 \cdot \text{h}^{-1}$$

Une synthèse des résultats est présentée en annexe 12.

### 5.2.11. Mesures Sugten descente de 0,42MPa à 0,1MPa

Les acquisitions (essai N°81 - 82) ont été réalisées pendant la phase de gonflage de 0,42 à 0,1 MPa.

Le gradient de gonflage durant cette phase a été de l'ordre de 100 hPa/h.

La modélisation de la paroi externe (polynôme de degré 2) pour le suivi de SUGTEN est identique à celle utilisée pendant les phases de gonflage.

La courbe SUGTEN présentée en annexe 15 donne l'évolution du débit transitant dans l'Espace entre parois en fonction de la différence des carrés des pressions enceinte et EEE :

$$Q_{SUGTEN} = f (P_{enceinte}^2 - P_{EEE}^2)$$

La mesure SUGTEN réalisée pendant cette phase de dégonflage de 0,42 à 0,1MPa sur l'enceinte a été réalisée sur 2 essais distincts suite à un plantage informatique (perte de 39 minutes de mesures).

Les interruptions du dégonflage (perte balise –non respect des conditions de vent) se traduisent par les 2 inflexions sur la courbe Sugten (arrêt de la diminution de la pression enceinte).

Le débit SUGTEN transitant au début du dégonflage est d'environ 133 Nm<sup>3</sup>/h. Cette valeur est dans l'ordre de grandeur de la mesure  $Q_{eee}$  de la Fnt3 (138,7Nm<sup>3</sup>/h)

Le décalage entre les courbes SUGTEN montée et descente semble être lié au problème de « mauvaise » modélisation de la fuite paroi externe lors de la phase de gonflage (Cf. §5.2.5).

La mesure SUGTEN réalisée pendant le dégonflage de 0,42 à 0,1MPa sur l'enceinte a montré l'évolution linéaire du débit  $Q_{sugten}$ .

## 6. CONCLUSION

### Taux de fuite de la paroi interne :



Les valeurs du **taux de fuite de la paroi interne radier sec**, calculées aux conditions nominales d'essai, sont les suivantes :

$$\text{Taux de fuite } F_{m \text{ radier sec (CNE)}} = -1,224 \pm 0,028 \% \cdot j^{-1}$$

$$\text{Débit de fuite } Q_{m \text{ radier sec (CNE)}} = -168,6 \pm 3,9 \text{ Nm}^3 \cdot \text{h}^{-1}$$

Ces résultats sont obtenus pour un volume libre standard d'exploitation de 70437m<sup>3</sup> et pour la pression de dimensionnement de l'enceinte, soit 0,42 MPa relatif.

Ces valeurs sont inférieures au critère de taux de fuite fixé à  $-1,125 \% \cdot j^{-1}$ , soit un débit de fuite, pour un palier P<sup>4</sup>, d'environ  $-158 \text{ Nm}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ .

Pour mémoire, les résultats de l'épreuve précédente étaient de :

$$Q_{m \text{ (CNE)}} = -204 \pm 5 \text{ Nm}^3 \cdot \text{h}^{-1}$$

$$F_{m \text{ (CNE)}} = -1,49 \pm 0,02 \% \cdot j^{-1}$$

Les valeurs du **taux de fuite de la paroi interne radier noyé**, calculées aux conditions nominales d'essai, sont les suivantes :

$$\text{Taux de fuite } F_{m \text{ radier noyé (CNE)}} = -1,053 \pm 0,025 \% \cdot j^{-1}$$

$$\text{Débit de fuite } Q_{m \text{ radier noyé (CNE)}} = -145,0 \pm 3,5 \text{ Nm}^3 \cdot \text{h}^{-1}$$

Ces résultats sont obtenus pour un volume libre standard d'exploitation de 70437m<sup>3</sup> et pour la pression de dimensionnement de l'enceinte, soit 0,42 MPa relatif.

#### Fuites Radier

Les valeurs du **taux de fuite du radier**, calculées aux conditions nominales d'essai, sont les suivantes :

$$\text{Débit de fuite } Q_{m \text{ radier (CNE)}} = -26,1 \text{ Nm}^3 \cdot \text{h}^{-1}$$

Pour mémoire, les résultats de l'épreuve précédente étaient de :

$$Q_{m \text{ radier (CNE)}} = -27 \text{ Nm}^3 \cdot \text{h}^{-1}$$

#### Débit des fuites non transitoires :

Le débit des fuites non transitoires est estimé à :

$$Q_{nt} = -3,3 \pm 5,1 \text{ Nm}^3 \cdot \text{h}^{-1}$$

pour un critère de fuites non transitoires fixé à  $-16 \text{ Nm}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ .


#### Fuite de la paroi externe :


Le débit de fuite de la paroi externe, pour une dépression de -3 hPa entre l'EEE et l'extérieur est de :

$$Q_{e(-3\text{hPa})} = +18,3 \pm 2,1 \text{ Nm}^3 \cdot \text{h}^{-1}$$

pour un critère fixé à  $46 \text{ Nm}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ .

#### SUGTEN :

	<b>CNPE de BELLEVILLE - Tranche 1</b>	Page : 22 / 77
	<b>juin 2010 - VD2</b>	
	<b>Essai d'étanchéité de l'enceinte de confinement</b>	Réf. : D4171/RAP/2009-00745-A
	<b>Mesure du taux de fuite</b>	Indice : A
<p><b><u>Mesure réalisée à la montée :</u></b></p> <p>La mesure SUGTEN réalisée pendant les phases de gonflage de 0,1 à 0,39 MPa et de 0,39 à 0,42 MPa sur l'enceinte a montré l'absence de singularité et l'évolution linéaire du débit Qsugten pendant chaque phase de gonflage.</p> <p><b><u>Mesure réalisée a la descente :</u></b></p> <p>La mesure SUGTEN réalisée pendant le dégonflage de 0,42 à 0,1MPa sur l'enceinte a montré l'évolution linéaire du débit Qsugten.</p>		

	<b>CNPE de BELLEVILLE - Tranche 1</b> <b>juin 2010 - VD2</b>	Page : 23 / 77
	<b>Essai d'étanchéité de l'enceinte de confinement</b>	Réf. : D4171/RAP/2009-00745-A
	<b>Mesure du taux de fuite</b>	Indice : A

**7. ANNEXES**

**7.1. ANNEXE 1 : DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE**

réf. [1] : D4171/NT/2006-01786-A  
P. BLAY  
Mesure du taux de fuite de l'enceinte interne de confinement - Paliers P4, P'4 et N4  
Procédure de préparation d'essai.

réf. [2] : D4171/NT/2006-01787-B  
C. OLIVIER  
Mesure du taux de fuite de l'enceinte interne de confinement - Paliers P4, P'4 et N4  
Procédure d'essai.

réf. [3] : D4171/NT/2004-00045-C  
C. OLIVIER  
Mesure du taux de fuite des enceintes à double paroi béton.  
Fuites ne transitant pas par l'Espace Parois de l'enceinte (Fnt).


réf. [4] : EDF Direction Etudes et Recherches, site de CHATOU  
HP-12/99/029/B  
J. BESNARD  
Calcul d'incertitude de la mesure du taux de fuite de la paroi interne des enceintes de confinement

réf. [5] : D4137/NT/1998-01210-B  
C. MASSIS / L. COUDERT  
SUivi en Gonflage du Taux de fuite de l'ENceinte interne (SUGTEN) - Etude de faisabilité.

réf. [6] : D4137/NT/1999-01112-A  
L. COUDERT  
Enceintes à double paroi béton  
Mesure du débit de fuite de la paroi externe  
Principe de mesure - calcul de l'incertitude associée

réf. [7] : D4137/NT/1999-01046-A  
L. COUDERT  
SUivi en Gonflage du Taux de fuite de l'Enceinte de confinement  
Procédure d'application de la méthode SUGTEN lors d'une épreuve enceinte.

réf. [8] : EDF Division Recherche et Développement  
HP-18/00/014/A  
E. BESNARD  
Calcul d'incertitude de la mesure des fuites non transitantes des enceintes de confinement

	<b>CNPE de BELLEVILLE - Tranche 1</b>	Page : 24 / 77
	<b>juin 2010 - VD2</b>	
	<b>Essai d'étanchéité de l'enceinte de confinement</b>	Réf. : D4171/RAP/2009-00745-A
	<b>Mesure du taux de fuite</b>	Indice : A

## 7.2. ANNEXE 2 : VOLUMES BR

Annexe comprenant :

- volumes élémentaires affectés aux sondes T et H (2 pages) et Répartition des volumes (1page) pour les Paliers 0MPa / 0,1MPa / 0,39MPa / 0,42MPa radier sec / Fnt1 / Palier 0,42Mpa après regonflage
- volumes élémentaires affectés aux sondes T et H (2 pages) et Répartition des volumes (1page) pour les Paliers 0,42MPa radier noyé / Fnt2 / Fnt3





CNPE de BELLEVILLE - Tranche 1  
 juin 2010 - VD2  
 Essai d'étanchéité de l'enceinte de confinement  
 Mesure du taux de fuite

Page : 25 / 77  
 Réf. : D4171/RAP/2009-00745-A  
 Indice : A

EDF-DTG

MEDITE V3.16

Le 01-07-2010 à 09:32

## IMPRESSION VALIDITE ET VOLUMES DES CAPTEURS

Campagne : BEL1Fm10  
 Intitulé de la campagne : BELLEVILLE 1-Fm-VD2 -Juin 2010  
 Numéro de l'essai : 22  
 Intitulé de l'essai : Palier 0MPa - 22/06/2010  
 Zone : 0

LISTE DES THERMOMETRES ET HYGROMETRES ( VOLUME TOTAL: 71791.00 ):

REFERENCE CAPTEUR	VOLUME COURANT	VOLUME INITIAL
B0	0.00	0.00
T1	908.00	908.00
T2	422.00	422.00
T3	354.00	354.00
T4	391.00	391.00
T5	417.00	417.00
T6	374.00	374.00
T7	427.00	427.00
T8	447.00	447.00
T9	1531.00	1531.00
T10	408.00	408.00
T11	408.00	408.00
T12	1505.00	1505.00
T13	437.00	437.00
T14	757.00	496.00
T15	0.00	261.00
T16	414.00	414.00
T17	2301.00	2301.00
T18	449.00	449.00
T19	472.00	472.00
T20	362.00	362.00
T21	362.00	362.00
T22	2572.00	2572.00
T23	449.00	449.00
T24	449.00	449.00
T25	386.00	386.00
T26	667.00	667.00
T27	700.00	700.00
T28	334.00	334.00
T29	725.00	725.00
T30	2151.00	2151.00
T31	725.00	725.00
T32	700.00	700.00
T33	2250.00	2250.00
T34	1376.00	1376.00
T35	663.00	663.00
T36	4572.00	4572.00
T37	4710.00	4710.00
T38	4851.00	4851.00
T39	4851.00	4851.00
T40	3323.00	3323.00
T41	3323.00	3323.00
T42	3323.00	3323.00
T43	3323.00	3323.00



**CNPE de BELLEVILLE - Tranche 1**  
**juin 2010 - VD2**  
**Essai d'étanchéité de l'enceinte de confinement**  
**Mesure du taux de fuite**

Page : 26 / 77

Réf. : D4171/RAP/2009-00745-A

Indice : A

EDF-DTG

MEDITE V3.16

Le 01-07-2010 à 09:32

### IMPRESSION VALIDITE ET VOLUMES DES CAPTEURS

Campagne : BEL1Fm10  
 Intitulé de la campagne : BELLEVILLE 1-Fm-VD2 - Juin 2010  
 Numéro de l'essai : 22  
 Intitulé de l'essai : Palier OMPa - 22/06/2010  
 Zone : 0

LISTE DES THERMOMETRES ET HYGROMETRES ( VOLUME TOTAL: 71791.00 ):

REFERENCE CAPTEUR	VOLUME COURANT	VOLUME INITIAL
T44	11622.00	11622.00
H1	3893.00	3893.00
H2	5494.00	5494.00
H3	4128.00	4128.00
H4	4099.00	4099.00
H5	4141.00	4141.00
H6	4082.00	4082.00
H7	2059.00	2059.00
H8	18984.00	18984.00
H9	13291.00	13291.00
H10	11620.00	11620.00



CNPE de BELLEVILLE - Tranche 1  
juin 2010 - VD2  
Essai d'étanchéité de l'enceinte de confinement  
Mesure du taux de fuite

Page : 27 / 77

Réf. : D4171/RAP/2009-00745-A

Indice : A

## REPARTITION DES VOLUMES BR - BELLEVILLE 1

TEMPERATURES							HYGROMETRES								
N° sondes	VOLUMES ELEMENTAIRES (M³)			VOLUMES A REPARTIR (m³)			VOLUMES D'ESSAI (m³)	N° hygros	VOLUMES ELEMENTAIRES (M³)			VOLUMES A REPARTIR (m³)			VOLUMES D'ESSAI (m³)
	P4	P'4	N4						P4	P'4	N4				
T1	2038	908	1049				908	H1	5919	3881	4201	12			3893
T2	346	410	491	12			422	H2	5650	5430	5105	64			5494
T3	521	354	439				354	H3	3418	4018	2768	30	40	40	4128
T4	1577	991	1049				991	H4	3419	4019	3206	40	40		4099
T5	563	417	225				417	H5	5058	3977	6739	104	60		4141
T6	423	374	425				374	H6	5058	3978	2844	104			4082
T7	451	427	523				427	H7	2144	2059	2061				2059
T8	529	447	472				447	H8	19574	18984	17761				18984
T9	510	1531	1506				1531	H9	19492	13291	17592				13291
T10	1460	408	430				408	H10	12268	11620	10423				11620
T11	222	408	429				408								
T12	216	1505	1490				1505	<b>TOTAL</b>	<b>82000</b>	<b>71257</b>	<b>72700</b>				<b>71791</b>
T13	289	437	422				437								
T14	216	432	224	261	64		757								
T15	222	261	132				0								
T16	1535	414	249				414								
T17	451	2301	1618				2301								
T18	422	409	267	40			449								
T19	1973	432	356	40			472								
T20	254	362	248				362								
T21	255	362	248				362								
T22	515	2572	1588				2572								
T23	515	409	356	40			449								
T24	1970	409	267	40			449								
T25	255	356	249	30			386								
T26	256	667	528				667								
T27	422	700	711				700								
T28	889	274	846	60			334								
T29	889	725	711				725								
T30	3102	2047	2954	104			2151								
T31	898	725	711				725								
T32	886	700	711				700								
T33	2663	2146	2939	104			2250								
T34	789	1376	855				1376								
T35	2144	663	1206				663								
T36	5394	4572	4390				4572								
T37	4051	4710	4459				4710								
T38	5534	4851	4459				4851								
T39	4595	4851	4453				4851								
T40	4873	3323	4398				3323								
T41	4873	3323	4398				3323								
T42	4873	3323	4398				3323								
T43	4873	3323	4398				3323								
T44	12268	11622	10423				11622								
<b>TOTAL</b>	<b>82000</b>	<b>71257</b>	<b>72700</b>				<b>71791</b>								



CNPE de BELLEVILLE - Tranche 1  
 juin 2010 - VD2  
 Essai d'étanchéité de l'enceinte de confinement  
 Mesure du taux de fuite

Page : 28 / 77

Réf. : D4171/RAP/2009-00745-A

Indice : A

EDF-DTG

MEDITE V3.16

Le 01-07-2010 à 10:50

## IMPRESSION VALIDITE ET VOLUMES DES CAPTEURS

Campagne : BEL1Fm10  
 Intitulé de la campagne : BELLEVILLE 1-Fm-VD2 -Juin 2010  
 Numéro de l'essai : 33  
 Intitulé de l'essai : Palier 0.42 MPa Radier noyé 26/06/2010  
 Zone : 0

LISTE DES THERMOMETRES ET HYGROMETRES ( VOLUME TOTAL: 71531.00 ):

REFERENCE CAPTEUR	VOLUME COURANT	VOLUME INITIAL
B0	0.00	0.00
T1	863.00	863.00
T2	381.00	381.00
T3	313.00	313.00
T4	950.00	950.00
T5	407.00	407.00
T6	333.00	333.00
T7	386.00	386.00
T8	447.00	447.00
T9	1531.00	1531.00
T10	408.00	408.00
T11	408.00	408.00
T12	1505.00	1505.00
T13	437.00	437.00
T14	757.00	496.00
T15	0.00	261.00
T16	414.00	414.00
T17	2301.00	2301.00
T18	449.00	449.00
T19	472.00	472.00
T20	362.00	362.00
T21	362.00	362.00
T22	2572.00	2572.00
T23	449.00	449.00
T24	449.00	449.00
T25	386.00	386.00
T26	667.00	667.00
T27	700.00	700.00
T28	334.00	334.00
T29	725.00	725.00
T30	2151.00	2151.00
T31	725.00	725.00
T32	700.00	700.00
T33	2250.00	2250.00
T34	1376.00	1376.00
T35	663.00	663.00
T36	4572.00	4572.00
T37	4710.00	4710.00
T38	4851.00	4851.00
T39	4851.00	4851.00
T40	3323.00	3323.00
T41	3323.00	3323.00
T42	3323.00	3323.00
T43	3323.00	3323.00



CNPE de BELLEVILLE - Tranche 1  
 juin 2010 - VD2  
 Essai d'étanchéité de l'enceinte de confinement  
 Mesure du taux de fuite

Page : 29 / 77

Réf. : D4171/RAP/2009-00745-A

Indice : A

EDF-DTG

MEDITE V3.16

Le 01-07-2010 à 10:50


## IMPRESSION VALIDITE ET VOLUMES DES CAPTEURS

Campagne : BEL1Fm10  
 Intitulé de la campagne : BELLEVILLE 1-Fm-VD2 -Juin 2010  
 Numéro de l'essai : 33  
 Intitulé de l'essai : Palier 0.42 MPa Radier noyé 26/06/2010  
 Zone : 0

---


LISTE DES THERMOMETRES ET HYGROMETRES ( VOLUME TOTAL: 71531.00 ):

REFERENCE CAPTEUR	VOLUME COURANT	VOLUME INITIAL
T44	11622.00	11622.00
H1	3633.00	3633.00
H2	5494.00	5494.00
H3	4128.00	4128.00
H4	4099.00	4099.00
H5	4141.00	4141.00
H6	4082.00	4082.00
H7	2059.00	2059.00
H8	18984.00	18984.00
H9	13291.00	13291.00
H10	11620.00	11620.00

	<b>CNPE de BELLEVILLE - Tranche 1</b>	Page : 30 / 77
	juin 2010 - VD2	
	<b>Essai d'étanchéité de l'enceinte de confinement</b>	Réf. : D4171/RAP/2009-00745-A
	<b>Mesure du taux de fuite</b>	Indice : A

### REPARTITION DES VOLUMES BR APRES NOYAGE- BELLEVILLE 1

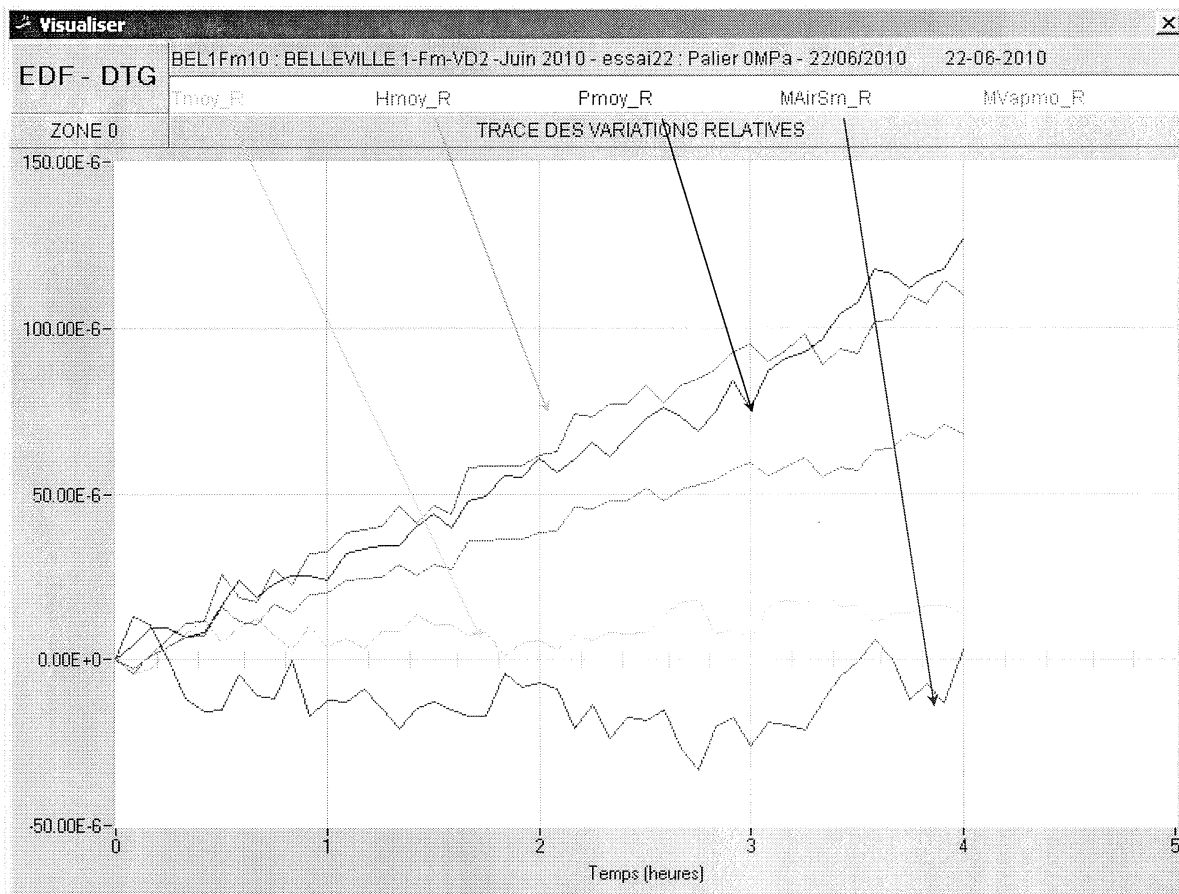
TEMPERATURES							HYGROMETRES									
N° sondes	VOLUMES ELEMENTAIRES (M <sup>3</sup> )			VOLUMES A REPARTIR (m <sup>3</sup> )			VOLUMES D'ESSAI (m <sup>3</sup> )	N° hygros	VOLUMES ELEMENTAIRES (M <sup>3</sup> )			VOLUMES A REPARTIR (m <sup>3</sup> )			VOLUMES D'ESSAI (m <sup>3</sup> )	
	P4	P'4	N4						P4	P'4	N4					
T1	2038	908	1049		-45		863	H1	5919	3881	4201	12			-260	3633
T2	346	410	491	12	-41		381	H2	5650	5430	5105	64				5494
T3	521	354	439		-41		313	H3	3418	4018	2768	30	40	40		4128
T4	1577	991	1049		-41		950	H4	3419	4019	3206	40	40			4099
T5	563	417	225		-10		407	H5	5058	3977	6739	104	60			4141
T6	423	374	425		-41		333	H6	5058	3978	2844	104				4082
T7	451	427	523		-41		386	H7	2144	2059	2061					2059
T8	529	447	472				447	H8	19574	18984	17761					18984
T9	510	1531	1506				1531	H9	19492	13291	17592					13291
T10	1460	408	430				408	H10	12268	11620	10423					11620
T11	222	408	429				408									
T12	216	1505	1490				1505									
T13	289	437	422				437									
T14	216	432	224	261	64		757									
T15	222	261	132				0									
T16	1535	414	249				414									
T17	451	2301	1618				2301									
T18	422	409	267	40			449									
T19	1973	432	356	40			472									
T20	254	362	248				362									
T21	255	362	248				362									
T22	515	2572	1588				2572									
T23	515	409	356	40			449									
T24	1970	409	267	40			449									
T25	255	356	249	30			386									
T26	256	667	528				667									
T27	422	700	711				700									
T28	889	274	846	60			334									
T29	889	725	711				725									
T30	3102	2047	2954	104			2151									
T31	898	725	711				725									
T32	886	700	711				700									
T33	2663	2146	2939	104			2250									
T34	789	1376	855				1376									
T35	2144	663	1206				663									
T36	5394	4572	4390				4572									
T37	4051	4710	4459				4710									
T38	5534	4851	4459				4851									
T39	4595	4851	4453				4851									
T40	4873	3323	4398				3323									
T41	4873	3323	4398				3323									
T42	4873	3323	4398				3323									
T43	4873	3323	4398				3323									
T44	12268	11622	10423				11622									
<b>TOTAL</b>	<b>82000</b>	<b>71257</b>	<b>72700</b>				<b>71531</b>									

	<p>CNPE de BELLEVILLE - Tranche 1          juin 2010 - VD2  <b>Essai d'étanchéité de l'enceinte de confinement</b>  <b>Mesure du taux de fuite</b></p>	<p>Page : 31 / 77</p> <hr/> <p>Réf. : D4171/RAP/2009-00745-A</p> <hr/> <p>Indice : A</p>
<p><b>7.3. ANNEXE 3 : PALIER À 0 MPa RELATIF</b></p> <p>Annexe comprenant :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ variations relatives des grandeurs <math>P</math>, <math>T</math>, <math>e'_w</math> et <math>m_a</math>,</li> <li>▪ résultats et incertitudes.</li> </ul>		





**CNPE de BELLEVILLE - Tranche 1**  
**juin 2010 - VD2**  
**Essai d'étanchéité de l'enceinte de confinement**  
**Mesure du taux de fuite**

Page : 32 / 77  
 Réf : D4171/RAP/2009-00745-A  
 Indice : A





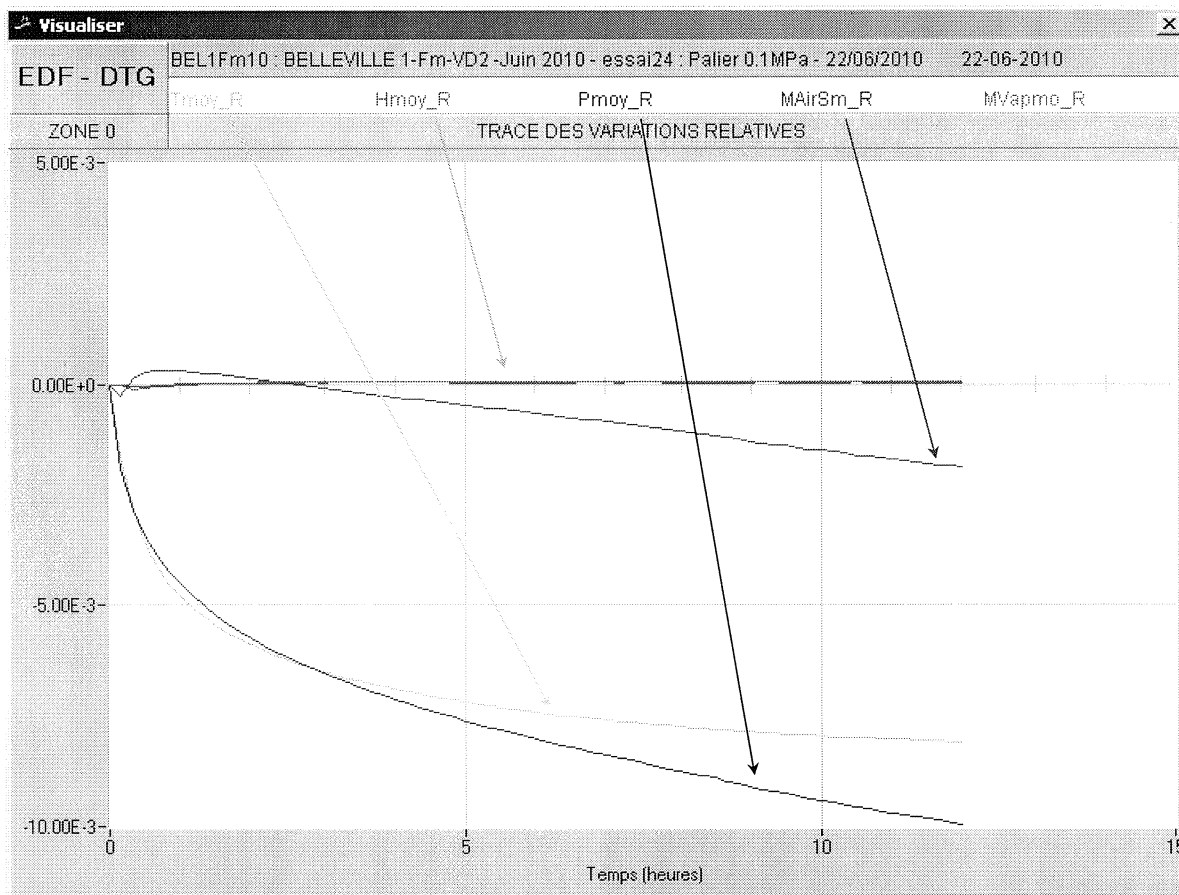
	<b>CNPE de BELLEVILLE - Tranche 1</b>	Page :	33 / 77
	juin 2010 - VD2		
	<b>Essai d'étanchéité de l'enceinte de confinement</b>	Réf. :	D4171/RAP/2009-00745-A
	<b>Mesure du taux de fuite</b>	Indice :	A
EDF-DTG	MEDITE V3.16	Le 01-07-2010 à 13:53	
<b>MESURE DES TAUX DE FUITE</b>			
Campagne : BEL1Fm10			
Intitulé de la campagne : BELLEVILLE 1-Fm-VD2 -Juin 2010			
Numéro de l'essai : 22			
Intitulé de l'essai : Palier 0MPa - 22/06/2010			
Zone : 0		Premier relevé : 1    Dernier relevé : 49	
<hr/>			
	Sources d'incertitude	Taux (%)	Débit (%)
<b>VOLUME :</b>			
Volume initial de l'essai	: 71791.00 (m3)		
Volume CNE	:		
Pente de variation	: 0.00 (m3/j)		
Incertitude volume libre	: 2.00 (%)	0.0	0.2
Incertitude sur la pente	: 0.00 (%)	0.0	0.0
<b>PRESSION :</b>			
Nombre de capteurs	: 2		
Pression initiale	: 1000.00 (hPa)		
Pression relative moyenne	: -4.26 (hPa)		
Pente de variation pression	: 0.70 (hPa/j)		
Denivelé ligne P	: 2.00 (m)		
Variation T° ligne P	: 4.00 (°C/j)	1.3	1.3
Erreurs indépendantes	:	59.2	59.1
<b>HYGROMETRIE :</b>			
Hygromètre de référence	: H8 (DEW10)		
Pression partielle initiale	: 14.98 (hPa)		
Pente de variation e'w	: 0.67 (hPa/j)		
Incertitude d'étalonnage	: 0.0046 (hPa/j)	2.0	1.9
Fidélité de mesure	: 0.0000 (hPa/j)	0.0	0.0
Coeff. de retard des sondes	: 0.0300 (hPa/j)	12.7	12.7
Erreurs indépendantes	:	18.3	18.3
<b>TEMPERATURE :</b>			
Nombre de strates	: 4		
Température initiale	: 23.48 (°C)		
Pente de variation	: 0.02 (°C/j)		
Incertitude d'étalonnage	: 0.0000 (°C/j)	0.0	0.0
Fidélité de mesure	: 0.0000 (°C/j)	0.0	0.0
Temps de réponse	: 0.0034 (°C/j)	4.8	4.8
Erreurs indépendantes	:	17.7	17.7
<b>RESULTATS :</b>	(%/j)	(Nm3/h) ou (kg/h)	
Taux de fuite air sec (CE)	: -0.00419 +/- 0.0316		
Débit de fuite vol air sec (CE)	:	-0.11221 +/- 0.84727	
Débit de fuite mas air sec (CE)	:	-0.14501 +/- 1.09491	

	<b>CNPE de BELLEVILLE - Tranche 1</b>	Page : 34 / 77
	<b>juin 2010 - VD2</b>	
	<b>Essai d'étanchéité de l'enceinte de confinement</b>	Réf. : D4171/RAP/2009-00745-A
	<b>Mesure du taux de fuite</b>	Indice : A
 <b>7.4. ANNEXE 4 : PALIER À 0,1 MPa RELATIF</b>  Annexe comprenant : <ul style="list-style-type: none"><li>▪ variations relatives des grandeurs <math>P</math>, <math>T</math>, <math>e'_w</math> et <math>m_a</math>,</li><li>▪ tracé de l'évolution du débit de fuite,</li><li>▪ résultats et incertitudes.</li></ul>		



**CNPE de BELLEVILLE - Tranche 1**  
**juin 2010 - VD2**  
**Essai d'étanchéité de l'enceinte de confinement**  
**Mesure du taux de fuite**

Page : 35 / 77  
 Réf. : D4171/RAP/2009-00745-A  
 Indice : A



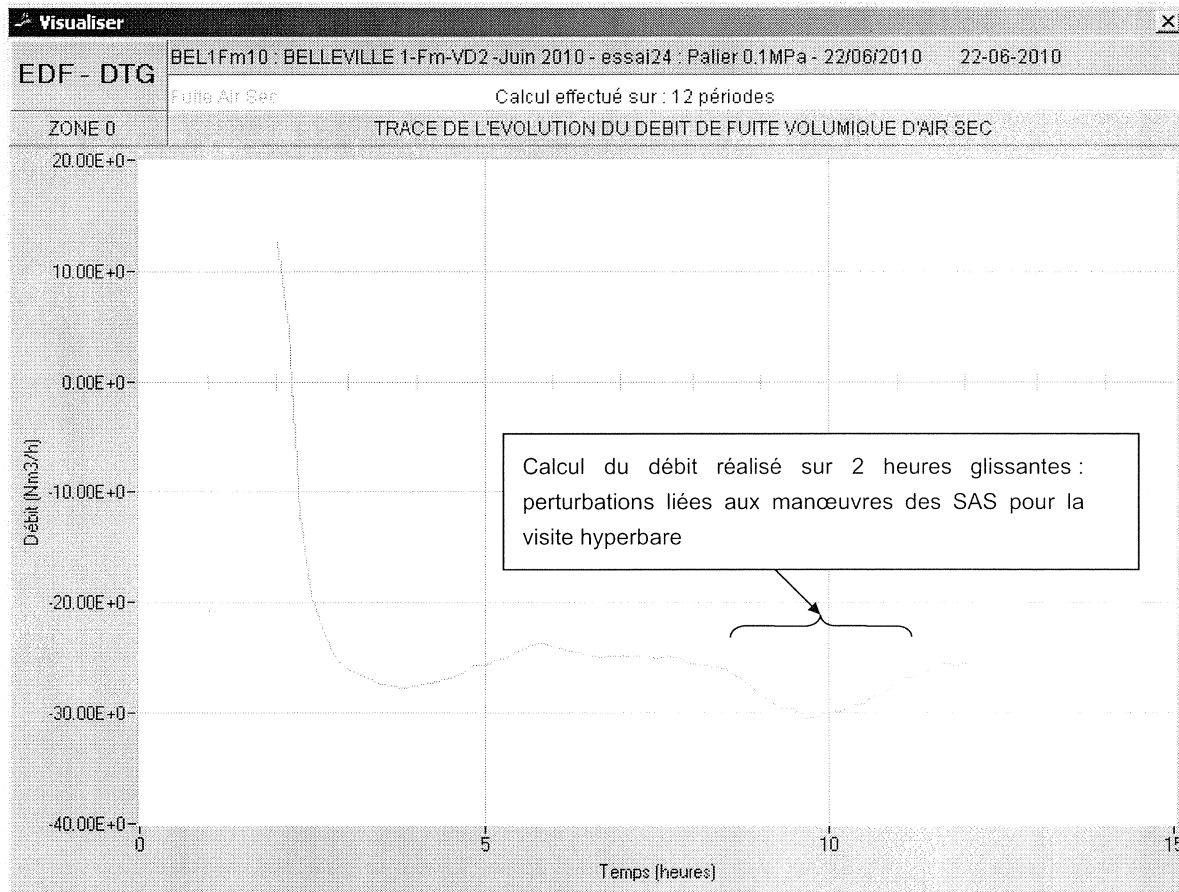



CNPE de BELLEVILLE - Tranche 1  
 juin 2010 - VD2  
 Essai d'étanchéité de l'enceinte de confinement  
 Mesure du taux de fuite


Page : 36 / 77

Réf. : D4171/RAP/2009-00745-A

Indice : A



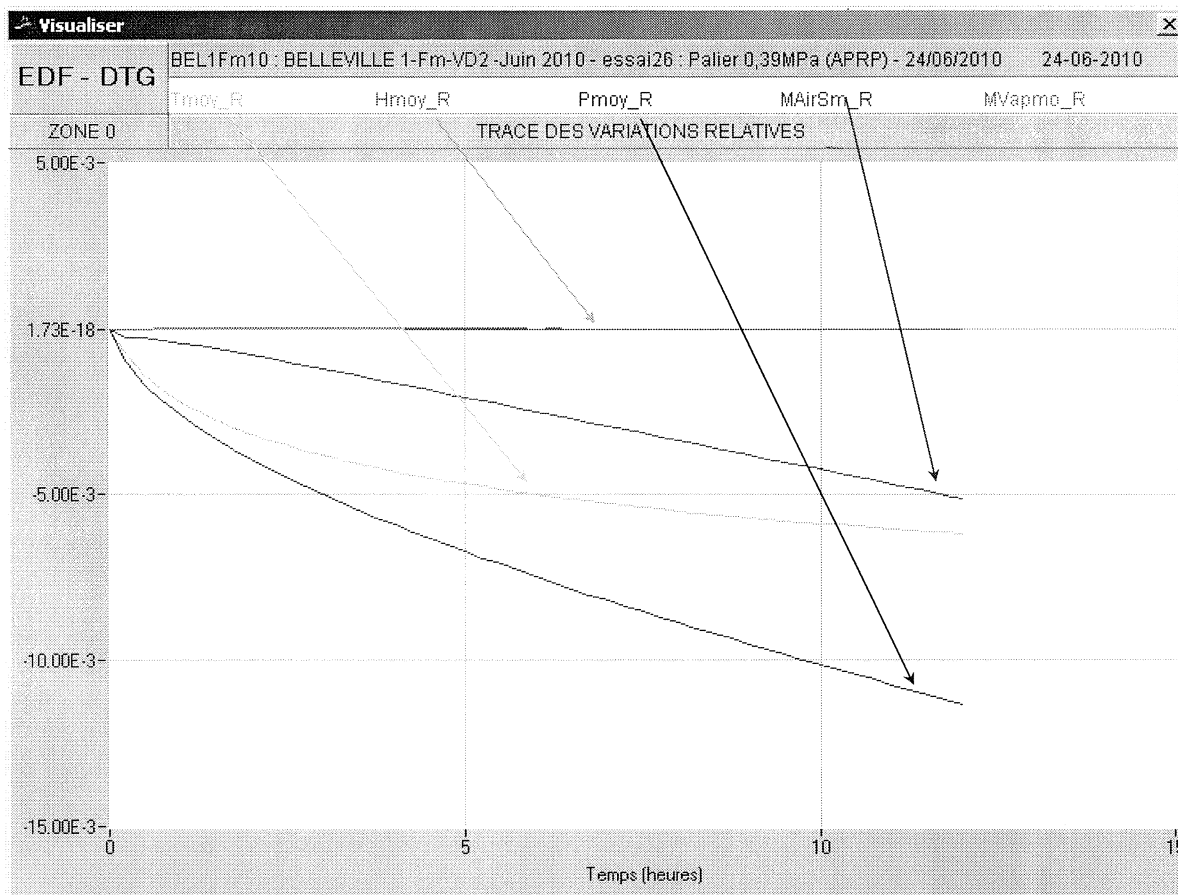
	<b>CNPE de BELLEVILLE - Tranche 1</b> <b>juin 2010 - VD2</b>		Page :	37 / 77
	<b>Essai d'étanchéité de l'enceinte de confinement</b>		Réf. :	D4171/RAP/2009-00745-A
	<b>Mesure du taux de fuite</b>		Indice :	A
EDF-DTG	MEDITE V3.16	Le 02-07-2010 à 09:00		
<b>MESURE DES TAUX DE FUITE</b>				
Campagne : BEL1Fm10 Intitulé de la campagne : BELLEVILLE 1-Fm-VD2 - Juin 2010 Numéro de l'essai : 24 Intitulé de l'essai : Palier 0.1MPa - 22/06/2010 Zone : 0				
Premier relevé : 61    Dernier relevé : 73				
<hr/>				
	Sources d'incertitude	Taux (%)	Débit (%)	
<b>VOLUME :</b>				
Volume initial de l'essai :	71791.00 (m3)			
Volume CNE :				
Pente de variation :	0.00 (m3/j)			
Incertitude volume libre :	2.00 (%)	0.0	12.1	
Incertitude sur la pente :	0.00 (%)	0.0	0.0	
<b>PRESSION :</b>				
Nombre de capteurs :	2			
Pression initiale :	2014.02 (hPa)			
Pression relative moyenne :	1009.80 (hPa)			
Pente de variation pression :	-12.78 (hPa/j)			
Denivelé ligne P :	2.00 (m)			
Variation T° ligne P :	4.00 (°C/j)	0.9	0.8	
Erreurs indépendantes :		21.1	18.1	
<b>HYGROMETRIE :</b>				
Hygromètre de référence :	H8 (DEW10)			
Pression partielle initiale :	15.78 (hPa)			
Pente de variation e'w :	0.06 (hPa/j)			
Incertitude d'étalonnage :	0.0004 (hPa/j)	0.1	0.1	
Fidélité de mesure :	0.0000 (hPa/j)	0.0	0.0	
Coeff. de retard des sondes :	0.0300 (hPa/j)	4.5	3.9	
Erreurs indépendantes :		49.6	42.5	
<b>TEMPERATURE :</b>				
Nombre de strates :	4			
Température initiale :	24.09 (°C)			
Pente de variation :	-0.51 (°C/j)			
Incertitude d'étalonnage :	-0.0004 (°C/j)	0.4	0.3	
Fidélité de mesure :	0.0000 (°C/j)	0.0	0.0	
Temps de réponse :	0.0034 (°C/j)	3.4	2.9	
Erreurs indépendantes :		26.1	22.4	
<b>RESULTATS :</b>				
		(%/j)	(Nm3/h) ou (kg/h)	
Taux de fuite air sec (CE) :	-0.47007 +/- 0.0400			
Débit de fuite vol air sec (CE) :			-25.47787 +/- 2.23243	
Débit de fuite mas air sec (CE) :			-32.92447 +/- 2.88493	

	<b>CNPE de BELLEVILLE - Tranche 1</b> <b>juin 2010 - VD2</b> <b>Essai d'étanchéité de l'enceinte de confinement</b> <b>Mesure du taux de fuite</b>	Page :	38 / 77
		Réf. :	D4171/RAP/2009-00745-A
		Indice :	A
 <b>7.5. ANNEXE 5 : PALIER À 0,39 MPa RELATIF</b>  Annexe comprenant : <ul style="list-style-type: none"><li>▪ variations relatives des grandeurs <math>P</math>, <math>T</math>, <math>e'_w</math> et <math>m_a</math>,</li><li>▪ tracé de l'évolution du débit de fuite,</li><li>▪ résultats et incertitudes.</li></ul>			



**CNPE de BELLEVILLE - Tranche 1**  
**juin 2010 - VD2**  
**Essai d'étanchéité de l'enceinte de confinement**  
**Mesure du taux de fuite**

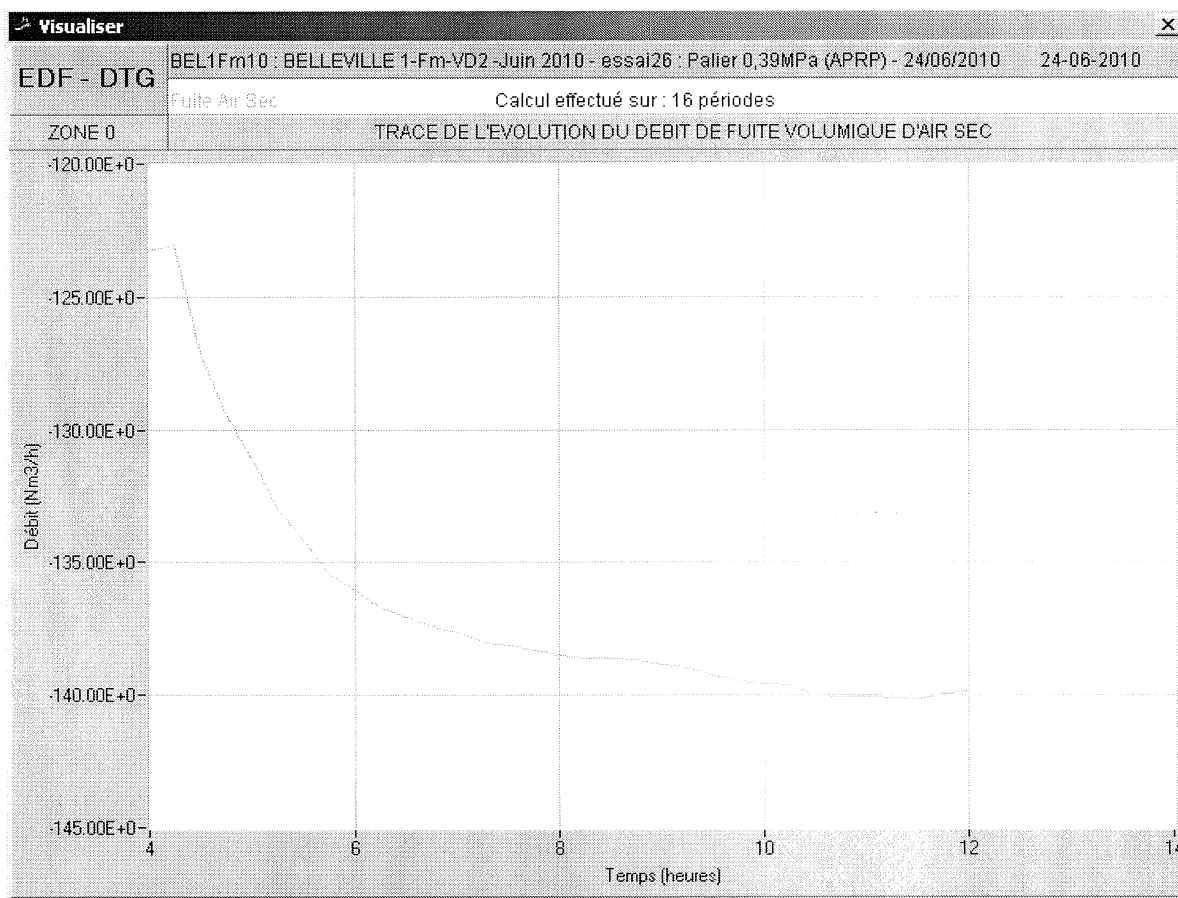
Page : 39 / 77  
 Réf. : D4171/RAP/2009-00745-A  
 Indice : A






**CNPE de BELLEVILLE - Tranche 1**  
**juin 2010 - VD2**  
**Essai d'étanchéité de l'enceinte de confinement**  
**Mesure du taux de fuite**

Page : 40 / 77  
 Réf. : D4171/RAP/2009-00745-A  
 Indice : A







	<b>CNPE de BELLEVILLE - Tranche 1</b>	Page : 42 / 77
	juin 2010 - VD2	
	<b>Essai d'étanchéité de l'enceinte de confinement</b>	Réf. : D4171/RAP/2009-00745-A
	<b>Mesure du taux de fuite</b>	Indice : A

## 7.6. ANNEXE 6 : PALIER À 0,42 MPa RELATIF – RADIER SEC

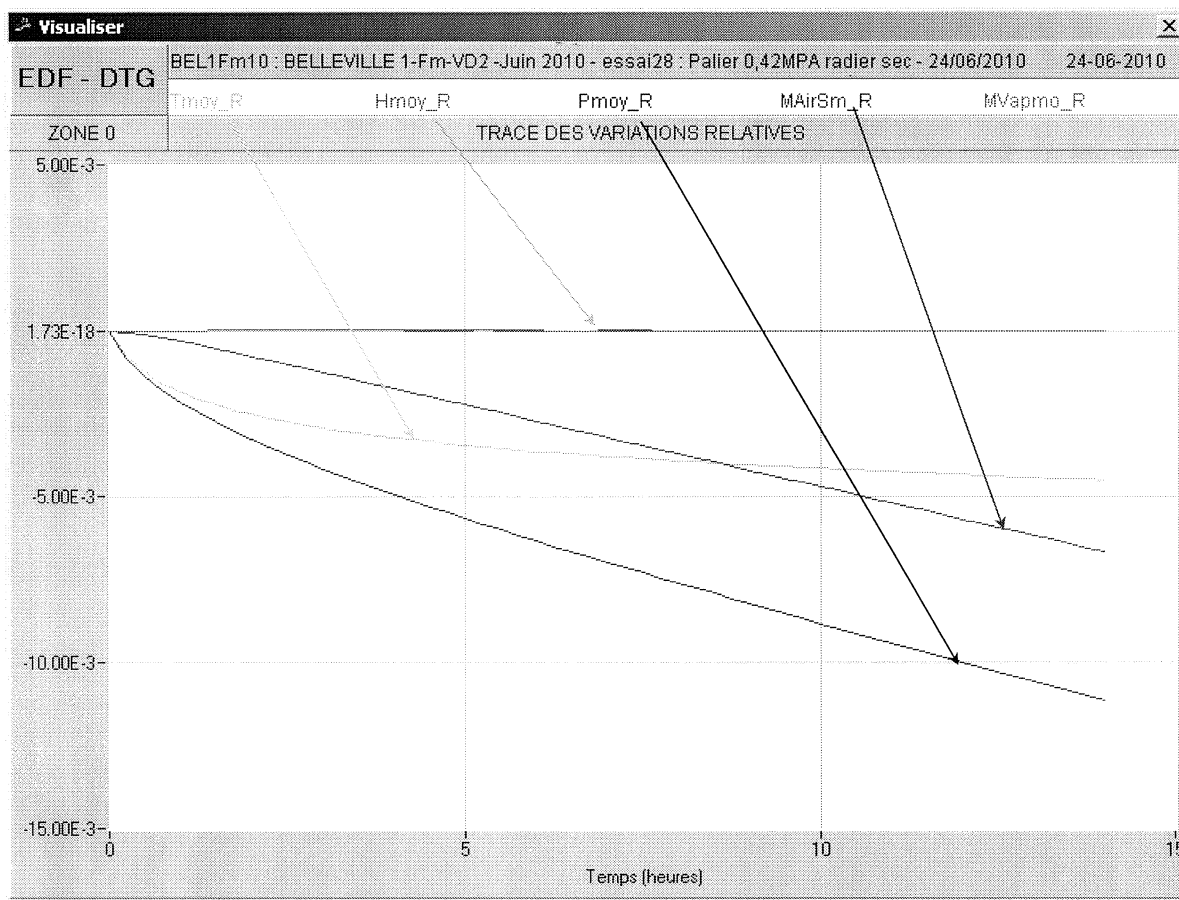
Annexe comprenant :

- variations relatives des grandeurs  $P$ ,  $T$ ,  $e'_w$  et  $m_a$ ,
- tracé de l'évolution du débit de fuite,
- résultats et incertitudes.



**CNPE de BELLEVILLE - Tranche 1**  
**juin 2010 - VD2**  
**Essai d'étanchéité de l'enceinte de confinement**  
**Mesure du taux de fuite**

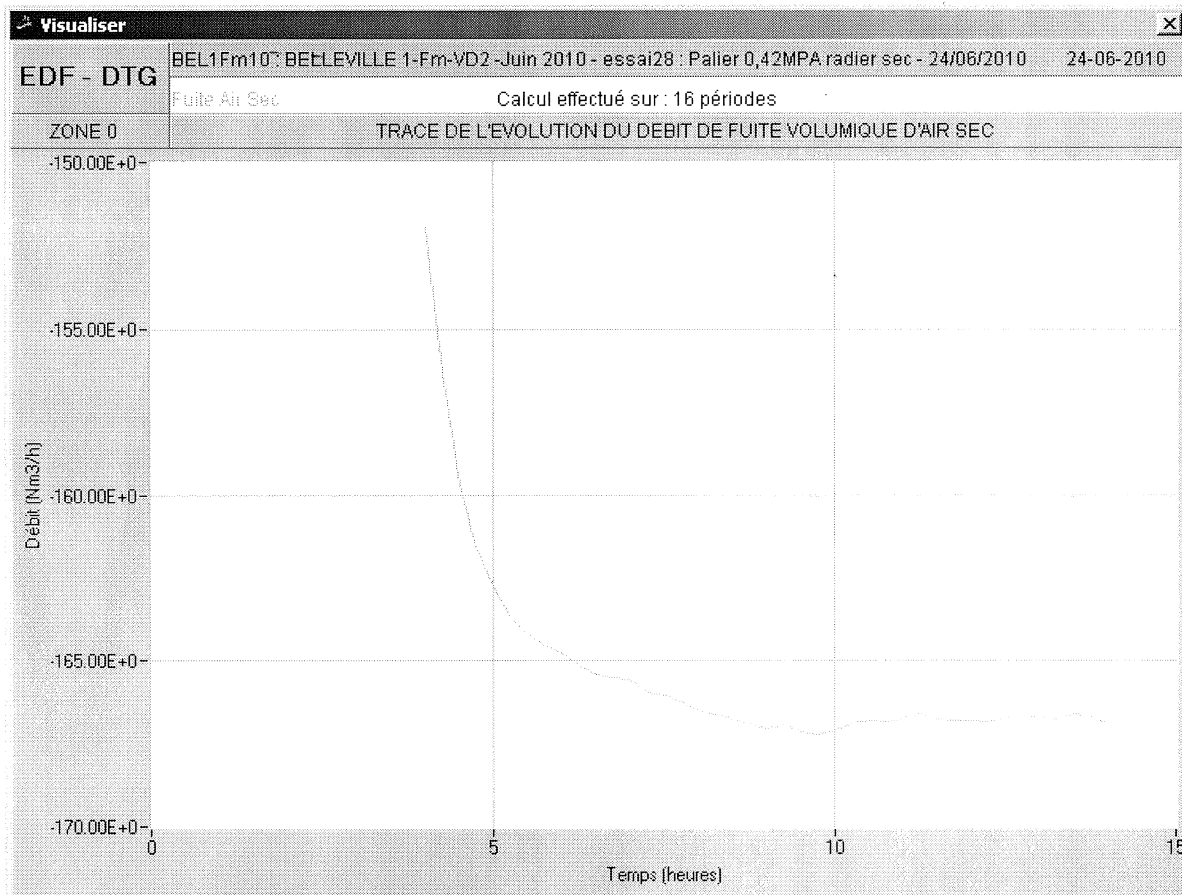
Page : 43 / 77  
 Réf. : D4171/RAP/2009-00745-A  
 Indice : A






**CNPE de BELLEVILLE - Tranche 1**  
**juin 2010 - VD2**  
**Essai d'étanchéité de l'enceinte de confinement**  
**Mesure du taux de fuite**

Page : 44 / 77  
 Réf. : D4171/RAP/2009-00745-A  
 Indice : A






	<b>CNPE de BELLEVILLE - Tranche 1</b>	Page : 46 / 77
	juin 2010 - VD2	
	<b>Essai d'étanchéité de l'enceinte de confinement</b>	Réf. : D4171/RAP/2009-00745-A
	<b>Mesure du taux de fuite</b>	Indice : A

## 7.7. ANNEXE 7 : CARACTÉRISATION DE LA MESURE DE $Q_{EEE}$

Annexe comprenant :

- tableau des points de caractérisation effectués,
- graphique de représentation de la dispersion des points.

		<b>CNPE de BELLEVILLE - Tranche 1</b> juin 2010 - VD2 <b>Essai d'étanchéité de l'enceinte de confinement</b> <b>Mesure du taux de fuite</b>										Page : 47 / 77 Réf. : D4171/RAP/2009-00745-A Indice : A	
EDF-DIG		MEDITE V3 16										Le 09-08-2010 à 14:56	
IMPRESSION DU RECAPITULATIF DE LA CARACTERISATION													
Campagne : BEL\Fd10													
Jour(s) de la campagne : BELLEVILLE 1-Fer-VD2-Juin2010													
Coefficient lambda : 0.012													
Coefficient alpha : -12.146													
Turbine 1: 20610													
Turbine 2:													
Date	N° Pt	Bornes intervalle	Rel. dP=0	Qees (Nm3/h)	Qinj (Nm3/h)	dQ (Nm3/h)	Qinj1 (Nm3/h)	dQ1 (Nm3/h)	Qinj2 (Nm3/h)	dQ2 (Nm3/h)	Validité	Commentaires	
09/06/2010	9	176 194	49	48.0	53.5	-5.52	53.5	-5.52	0.0	0.00	0	Pt9Long - 50Nm3/h	
09/06/2010	10	19 79	49	249.6	263.9	-3.77	263.9	-3.77	0.0	0.00	0	Pt10 - 250Nm3/h	
09/06/2010	11	96 96	66	161.1	164.1	-2.99	164.1	-2.99	0.0	0.00	0	Pt11 - 150Nm3/h	
09/06/2010	12	16 76	46	70.2	78.9	-8.12	78.9	-8.12	0.0	0.00	0	Pt12 - 75Nm3/h	
09/06/2010	13	99 169	129	194.9	203.8	-8.89	203.8	-8.89	0.0	0.00	1	Pt13Long - 200Nm3/h	
10/06/2010	14	104 164	134	90.0	103.4	-10.47	103.4	-10.47	0.0	0.00	1	Pt14 - 100Nm3/h	
10/06/2010	15	28 88	58	46.0	53.7	-7.67	53.7	-7.67	0.0	0.00	0	Pt15 - 50Nm3/h	
10/06/2010	16	34 94	64	79.3	88.9	-9.67	88.9	-9.67	0.0	0.00	1	Pt16 - 95Nm3/h	
10/06/2010	17	78 138	108	145.1	164.4	-9.29	164.4	-9.29	0.0	0.00	1	Pt17Long - 150Nm3/h	
11/06/2010	18	20 80	50	246.8	263.9	-6.81	263.9	-6.81	0.0	0.00	1	Pt18 - 250Nm3/h	
11/06/2010	19	41 101	71	118.8	129.5	-11.00	129.5	-11.00	0.0	0.00	1	Pt19 - 115Nm3/h	
11/06/2010	20	17 77	47	64.9	74.6	-9.61	74.6	-9.61	0.0	0.00	1	Pt20 - 50Nm3/h	
11/06/2010	21	78 138	108	92.1	103.9	-11.69	103.9	-11.69	0.0	0.00	1	Pt21Long - 100Nm3/h	
12/06/2010	22	10 70	40	201.6	204.1	-2.47	204.1	-2.47	0.0	0.00	0	Pt22Long - 200Nm3/h	
12/06/2010	23	37 87	57	61.8	64.0	-2.62	64.0	-2.62	0.0	0.00	0	Pt23 - 50Nm3/h	
12/06/2010	24	13 73	43	101.3	104.1	-2.86	104.1	-2.86	0.0	0.00	0	Pt24 - 117/64/2010	
12/06/2010	26	97 167	127	190.4	195.1	-1.70	195.1	-1.70	0.0	0.00	0	Pt26Long - 190Nm3/h	
13/06/2010	26	19 79	49	247.2	263.1	-6.91	263.1	-6.91	0.0	0.00	0	Pt26 - 250Nm3/h	
13/06/2010	27	41 101	61	170.1	173.9	-3.79	173.9	-3.79	0.0	0.00	0	Pt27 - 170Nm3/h	
13/06/2010	28	58 118	68	122.8	126.7	-3.96	126.7	-3.96	0.0	0.00	0	Pt28 - 200Nm3/h	
13/06/2010	29	68 128	128	60.3	63.6	-3.12	63.6	-3.12	0.0	0.00	0	Pt29Long - 60Nm3/h	
14/06/2010	30	17 77	47	119.7	123.8	-4.12	123.8	-4.12	0.0	0.00	0	Pt30 - 110Nm3/h	
14/06/2010	31	28 88	58	249.1	278.9	-6.41	278.9	-6.41	0.0	0.00	0	Pt31 - 270Nm3/h	
14/06/2010	32	32 92	62	67.9	74.3	-6.42	74.3	-6.42	0.0	0.00	0	Pt32 - 60Nm3/h	
Date	N° Pt	Bornes intervalle	Rel. dP=0	Qees (Nm3/h)	Qinj (Nm3/h)	dQ (Nm3/h)	Qinj1 (Nm3/h)	dQ1 (Nm3/h)	Qinj2 (Nm3/h)	dQ2 (Nm3/h)	Validité	Commentaires	
14/06/2010	33	17 77	47	75.0	79.0	-3.98	79.0	-3.98	0.0	0.00	0	Pt33 - 75Nm3/h	
14/06/2010	34	14 74	44	306.9	306.5	0.47	306.5	0.47	0.0	0.00	0	Pt34Long - 300Nm3/h	
15/06/2010	35	30 90	60	133.9	134.2	-0.29	134.2	-0.29	0.0	0.00	0	Pt35 - 130Nm3/h	
15/06/2010	36	21 81	51	187.5	190.2	-2.71	190.2	-2.71	0.0	0.00	0	Pt36 - 185Nm3/h	
15/06/2010	37	32 92	62	262.5	267.4	-4.89	267.4	-4.89	0.0	0.00	0	Pt37 - 260Nm3/h	
15/06/2010	38	24 84	54	48.3	54.1	-5.85	54.1	-5.85	0.0	0.00	0	Pt38 - 50Nm3/h	
15/06/2010	39	19 79	49	286.7	291.8	-5.04	291.8	-5.04	0.0	0.00	0	Pt39Long - 285Nm3/h	
16/06/2010	40	32 92	62	136.9	139.0	-2.11	139.0	-2.11	0.0	0.00	0	Pt40 - 135Nm3/h	
16/06/2010	41	30 76	53	154.4	159.5	-5.01	159.5	-5.01	0.0	0.00	0	Pt41 - 160Nm3/h	
16/06/2010	42	20 80	50	208.1	209.4	-1.33	209.4	-1.33	0.0	0.00	0	Pt42 - 205Nm3/h	
16/06/2010	43	28 88	58	161.3	164.2	-2.87	164.2	-2.87	0.0	0.00	0	Pt43 - 160Nm3/h	
16/06/2010	44	126 186	156	51.3	64.1	-12.74	64.1	-12.74	0.0	0.00	1	Pt44 - 60Nm3/h	
17/06/2010	45	33 93	63	267.5	275.2	-7.65	275.2	-7.65	0.0	0.00	1	Pt45 - 270Nm3/h	
17/06/2010	46	30 90	60	212.2	224.1	-11.93	224.1	-11.93	0.0	0.00	1	Pt46 - 220Nm3/h	
17/06/2010	47	18 78	48	292.7	305.7	-11.94	305.7	-11.94	0.0	0.00	1	Pt47Long - 300Nm3/h	
19/06/2010	48	36 96	66	165.4	173.3	-7.90	173.3	-7.90	0.0	0.00	1	Pt48 - 170Nm3/h	
19/06/2010	49	31 91	61	102.3	114.0	-11.73	114.0	-11.73	0.0	0.00	1	Pt49 - 110Nm3/h	
19/06/2010	50	29 89	59	61.8	73.8	-12.02	73.8	-12.02	0.0	0.00	1	Pt50 - 70 Nm3/h	
19/06/2010	51	25 85	55	237.0	244.6	-7.68	244.6	-7.68	0.0	0.00	1	Pt51 - 240 Nm3/h	
19/06/2010	52	26 86	56	297.1	306.1	-9.01	306.1	-9.01	0.0	0.00	1	Pt52Long - 300Nm3/h	
22/06/2010	53	107 167	137	50.7	64.0	-13.31	64.0	-13.31	0.0	0.00	1	Pt53Long - 60Nm3/h	
22/06/2010	54	28 88	58	212.6	222.8	-10.23	222.8	-10.23	0.0	0.00	1	Pt54 - 220Nm3/h	
22/06/2010	55	24 84	54	197.7	204.6	-6.95	204.6	-6.95	0.0	0.00	0	Pt55 - 200Nm3/h	

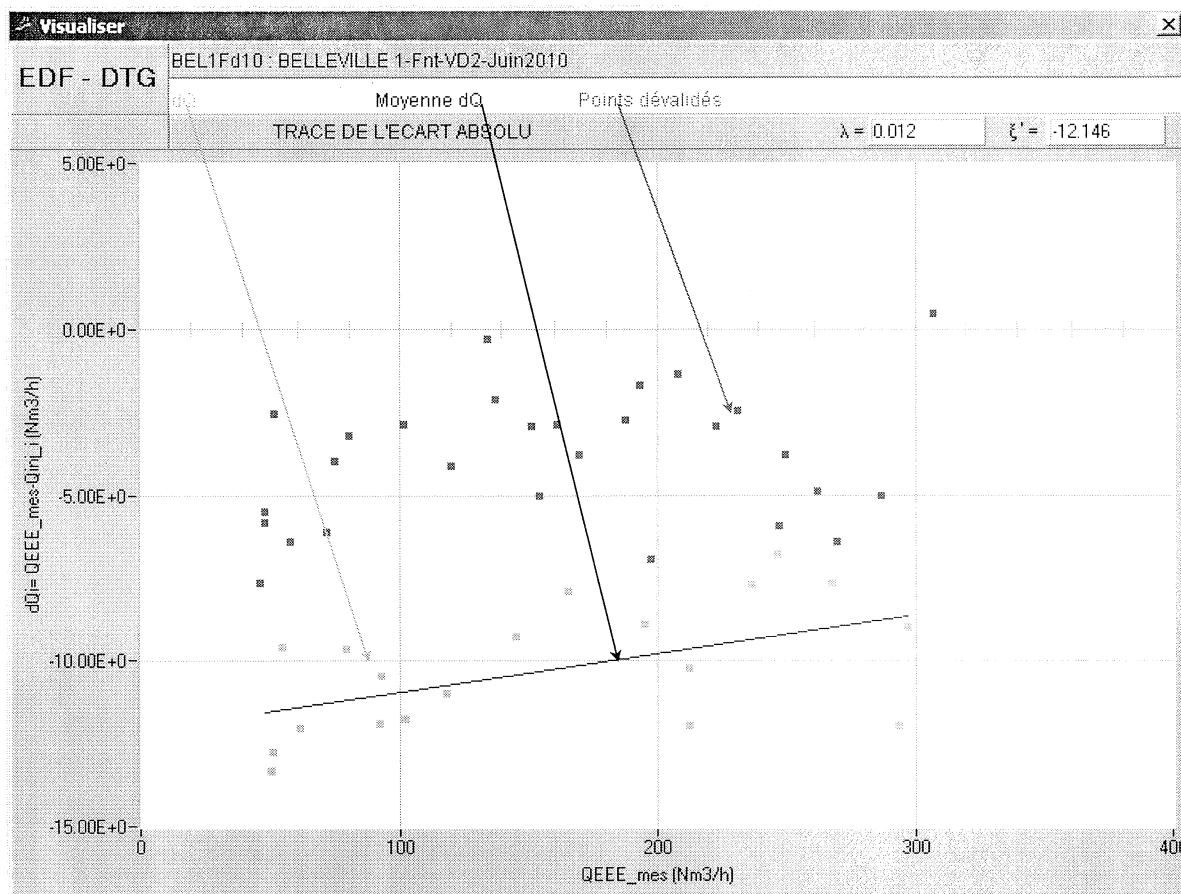


**CNPE de BELLEVILLE - Tranche 1**  
**juin 2010 - VD2**  
**Essai d'étanchéité de l'enceinte de confinement**  
**Mesure du taux de fuite**


Page : 48 / 77

Réf : D4171/RAP/2009-00745-A

Indice : A





	<b>CNPE de BELLEVILLE - Tranche 1</b>	Page : 49 / 77
	<b>juin 2010 - VD2</b>	
	<b>Essai d'étanchéité de l'enceinte de confinement</b>	Réf. : D4171/RAP/2009-00745-A
	<b>Mesure du taux de fuite</b>	Indice : A

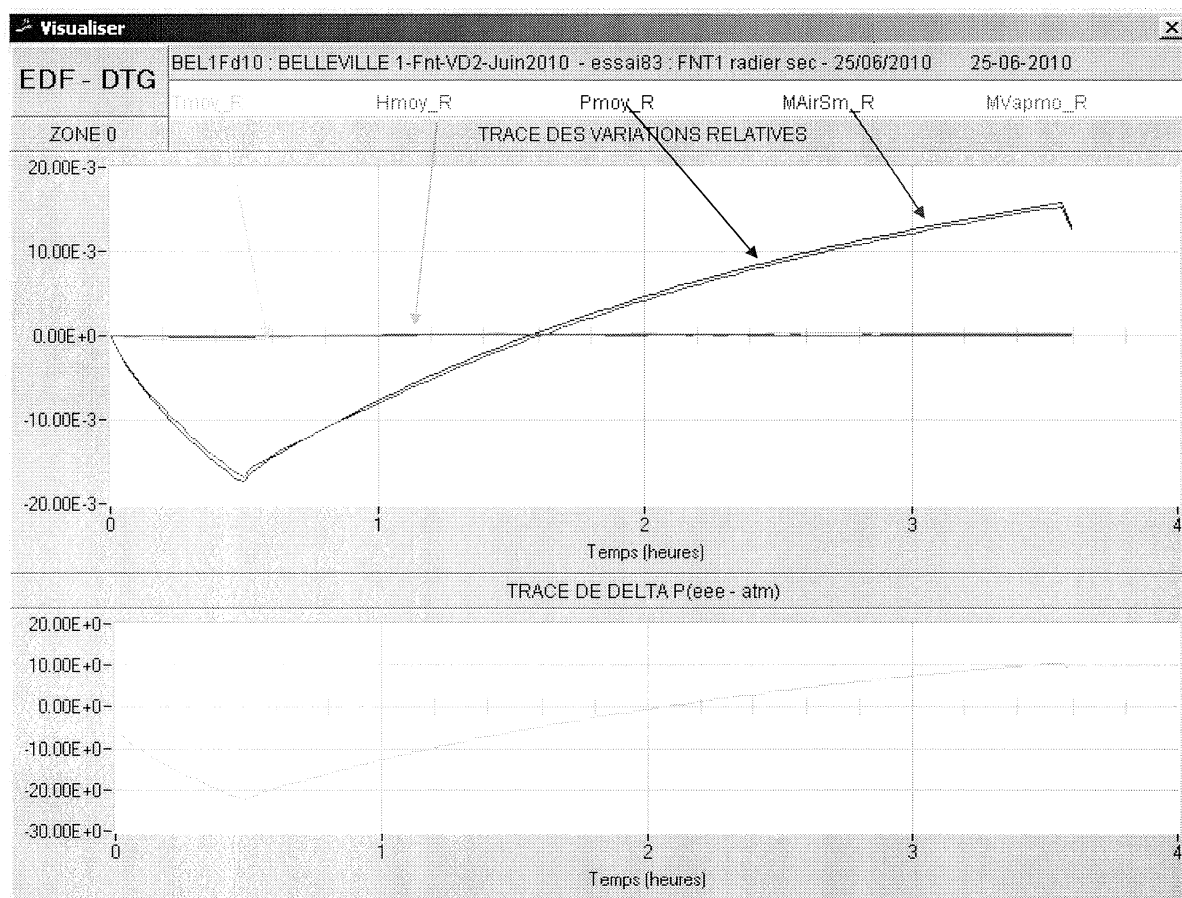
## 7.8. ANNEXE 8 : ÉVALUATION FUITE NON TRANSITANTE – RADIER SEC

Annexe comprenant:

- variations relatives des grandeurs  $P$ ,  $T$ ,  $e'_w$  et  $m_a$  dans l'EEE,
- variations relatives des grandeurs  $P$ ,  $T$ ,  $e'_w$  et  $m_a$  dans l'enceinte interne,
- tracé de l'évolution du débit de fuite dans l'enceinte interne,
- résultats et incertitudes (enceinte interne),



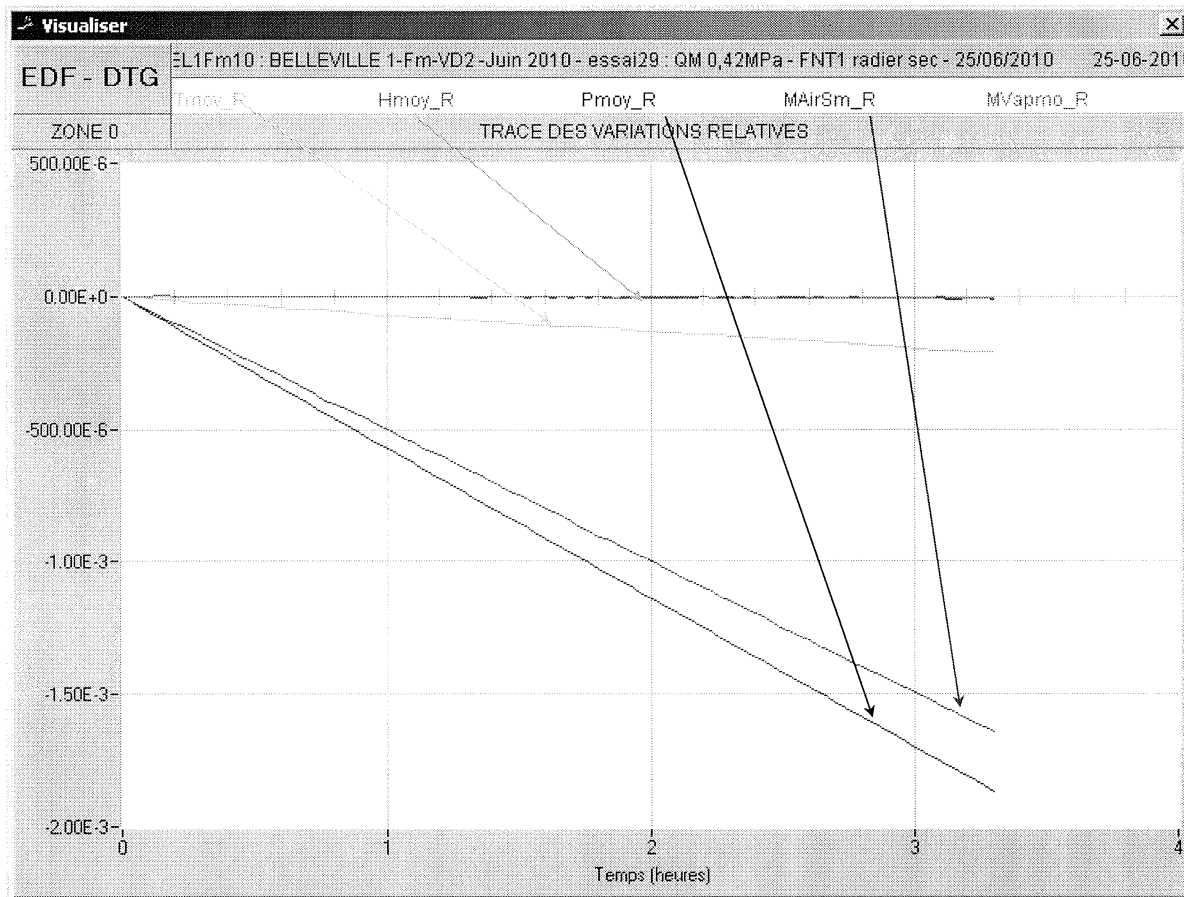
Mesure Fnt1 – radier sec :





**CNPE de BELLEVILLE - Tranche 1**  
**juin 2010 - VD2**  
**Essai d'étanchéité de l'enceinte de confinement**  
**Mesure du taux de fuite**

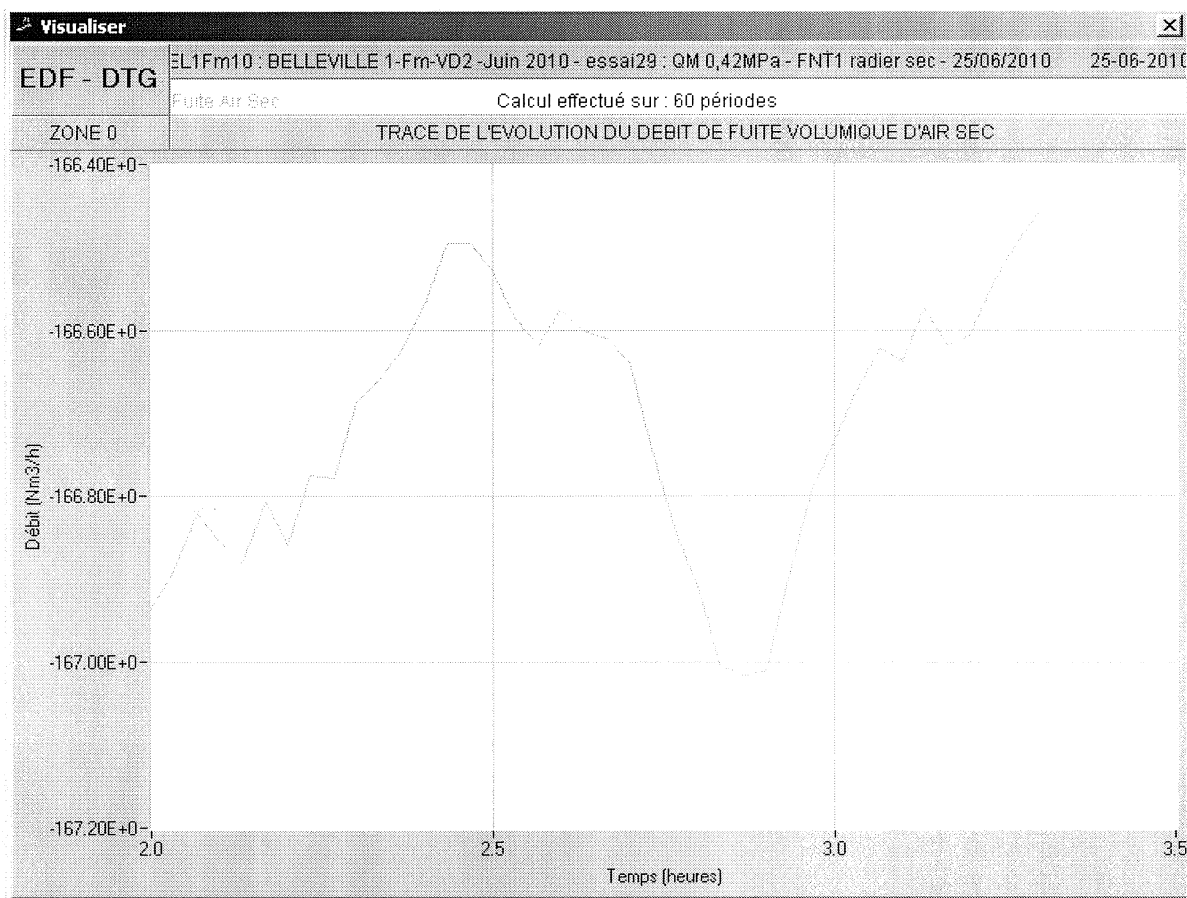
Page : 51 / 77  
 Réf. : D4171/RAP/2009-00745-A  
 Indice : A






**CNPE de BELLEVILLE - Tranche 1**  
**juin 2010 - VD2**  
**Essai d'étanchéité de l'enceinte de confinement**  
**Mesure du taux de fuite**

Page : 52 / 77  
 Réf. : D4171/RAP/2009-00745-A  
 Indice : A



	<b>CNPE de BELLEVILLE - Tranche 1</b> <b>juin 2010 - VD2</b> <b>Essai d'étanchéité de l'enceinte de confinement</b> <b>Mesure du taux de fuite</b>	Page : 53 / 77
		Réf. : D4171/RAP/2009-00745-A
		Indice : A

EDF-DTG MEDITE V3.16 Le 02-07-2010 à 10:37


**MESURE DES TAUX DE FUITE**

Campagne : BEL1Fm10  
 Intitulé de la campagne : BELLEVILLE 1-Fm-VD2 -Juin 2010  
 Numéro de l'essai : 29  
 Intitulé de l'essai : QM 0,42MPa - FNTi radier sec - 25/06/2010  
 Zone : 0

Premier relevé : 32    Dernier relevé : 92  
 Relevé de calcul : 62

---

	Sources d'incertitude	Taux (%)	Débit (%)
<b>VOLUME :</b>			
Volume initial de l'essai	: 71791.00 (m3)		
Volume CNE	: 70437.00 (m3)		
Pente de variation	: 0.00 (m3/j)		
Incertitude volume libre	: 2.00 (%)	0.0	47.6
Incertitude sur la pente	: 0.00 (%)	0.0	0.0
<b>PRESSION :</b>			
Nombre de capteurs	: 2		
Pression initiale	: 5165.22 (hPa)		
Pression relative moyenne	: 4164.66 (hPa)		
Pente de variation pression	: -69.54 (hPa/j)		
Denivelé ligne P	: 2.00 (m)		
Variation T° ligne P	: 4.00 (°C/j)	2.9	1.2
Erreurs indépendantes		25.4	10.8
<b>HYGROMETRIE :</b>			
Hygromètre de référence	: H8 (DEW10)		
Pression partielle initiale	: 17.81 (hPa)		
Pente de variation e'w	: -0.47 (hPa/j)		
Incertitude d'étalonnage	: -0.0032 (hPa/j)	0.6	0.2
Fidélité de mesure	: 0.0000 (hPa/j)	0.0	0.0
Coeff. de retard des sondes	: 0.0300 (hPa/j)	5.4	2.3
Erreurs indépendantes		20.4	8.7
<b>TEMPERATURE :</b>			
Nombre de strates	: 4		
Température initiale	: 24.52 (°C)		
Pente de variation	: -0.44 (°C/j)		
Incertitude d'étalonnage	: -0.0003 (°C/j)	1.0	0.4
Fidélité de mesure	: 0.0000 (°C/j)	0.0	0.0
Temps de réponse	: 0.0034 (°C/j)	10.7	4.5
Erreurs indépendantes		44.9	19.2
<b>RESULTATS :</b>			
	(%/j)		(Nm3/h) ou (kg/h)
Taux de fuite air sec (CE)	: -1.19586 +/- 0.0122		
Débit de fuite vol air sec (CE)			-166.67166 +/- 3.81231
Débit de fuite mas air sec (CE)			-215.38602 +/- 4.92656

	<b>CNPE de BELLEVILLE - Tranche 1</b>	Page : 54 / 77
	<b>juin 2010 - VD2</b>	
	<b>Essai d'étanchéité de l'enceinte de confinement</b>	Réf. : D4171/RAP/2009-00745-A
	<b>Mesure du taux de fuite</b>	Indice : A

### 7.9. ANNEXE 9 : PALIER À 0,42 MPa RELATIF APRES REGONFLAGE

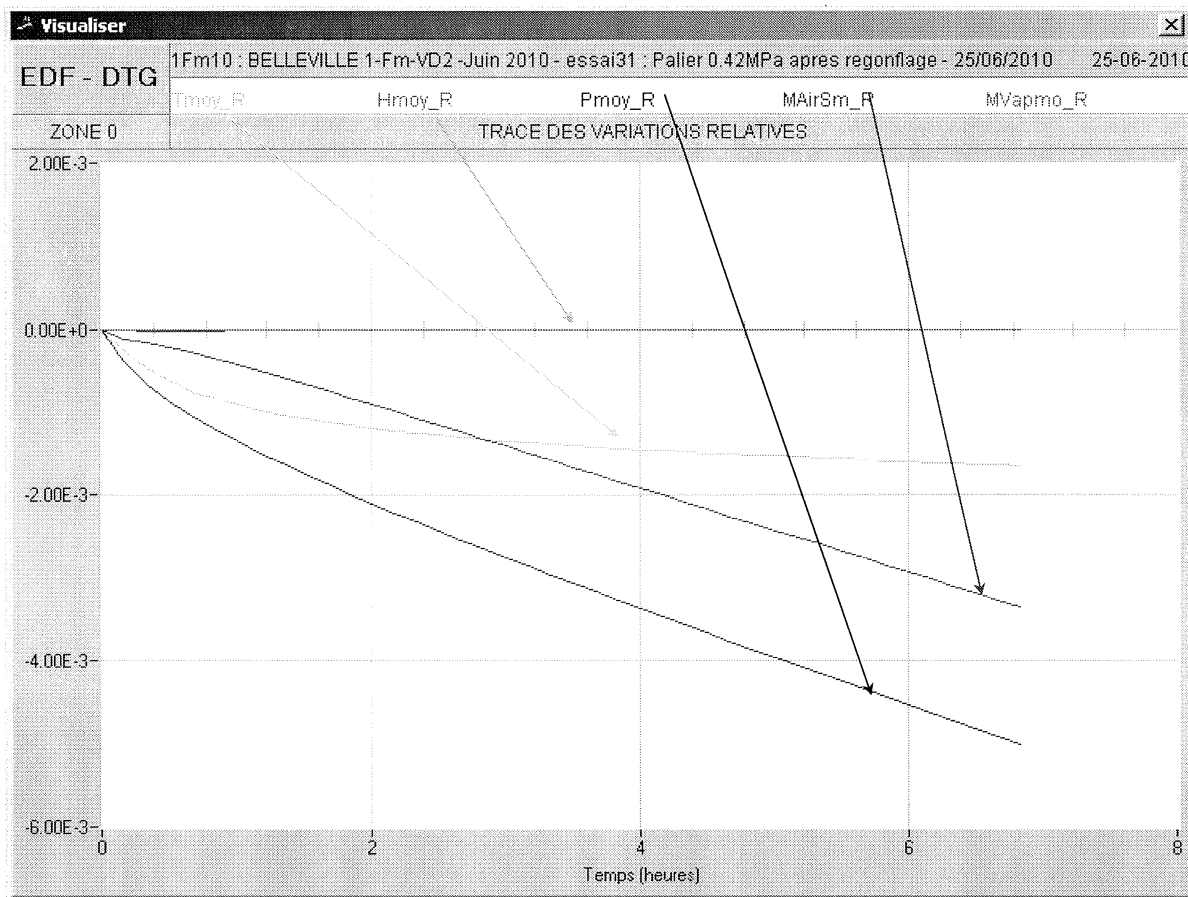
Annexe comprenant :

- variations relatives des grandeurs  $P$ ,  $T$ ,  $e'_w$  et  $m_a$ ,
- tracé de l'évolution du débit de fuite,
- résultats et incertitudes.



**CNPE de BELLEVILLE - Tranche 1**  
**juin 2010 - VD2**  
**Essai d'étanchéité de l'enceinte de confinement**  
**Mesure du taux de fuite**

Page : 55 / 77  
 Réf. : D4171/RAP/2009-00745-A  
 Indice : A



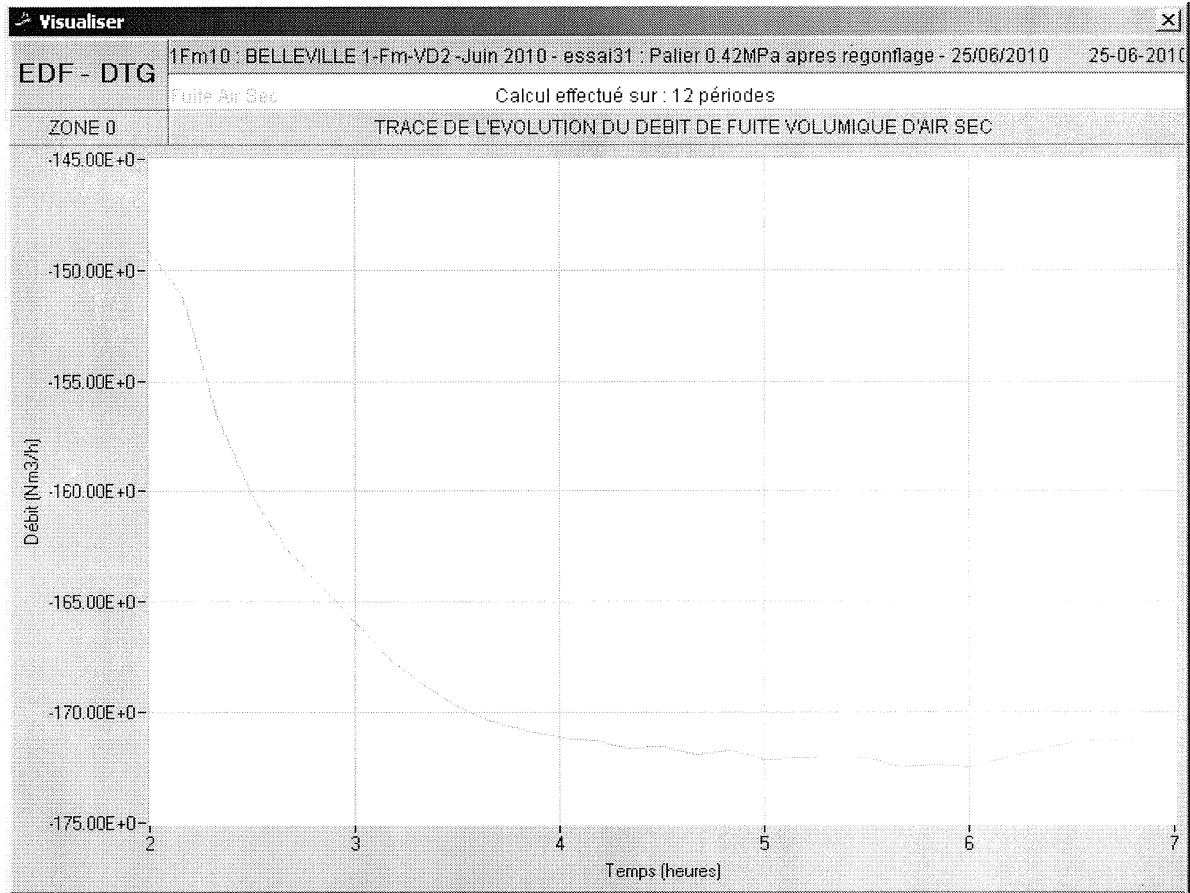


CNPE de BELLEVILLE - Tranche 1  
juin 2010 - VD2  
Essai d'étanchéité de l'enceinte de confinement  
Mesure du taux de fuite


Page : 56 / 77


Réf. : D4171/RAP/2009-00745-A

Indice : A





	CNPE de BELLEVILLE - Tranche 1 juin 2010 - VD2 Essai d'étanchéité de l'enceinte de confinement Mesure du taux de fuite		Page :	57 / 77
			Réf. :	D4171/RAP/2009-00745-A
			Indice :	A
EDF-DTG	MEDITE V3.16	Le 02-07-2010 à 10:43		
MESURE DES TAUX DE FUITE				
Campagne : BEL1Fm10 Intitulé de la campagne : BELLEVILLE 1-Fm-VD2 -Juin 2010 Numéro de l'essai : 31 Intitulé de l'essai : Palier 0.42MPa apres regonflage - 25/06/2010 Zone : 0				
Premier relevé : 30    Dernier relevé : 42				
-----				
	Sources d'incertitude	Taux (%)	Débit (%)	
<b>VOLUME :</b>				
Volume initial de l'essai	: 71791.00 (m3)			
Volume CNE	: 70437.00 (m3)			
Pente de variation	: 0.00 (m3/j)			
Incertitude volume libre	: 2.00 (%)	0.0	46.5	
Incertitude sur la pente	: 0.00 (%)	0.0	0.0	
<b>PRESSION :</b>				
Nombre de capteurs	: 2			
Pression initiale	: 5206.18 (hPa)			
Pression relative moyenne	: 4206.98 (hPa)			
Pente de variation pression	: -71.54 (hPa/j)			
Denivelé ligne P	: 2.00 (m)			
Variation T° ligne P	: 4.00 (°C/j)	2.7	1.2	
Erreurs indépendantes		23.3	10.3	
<b>HYGROMETRIE :</b>				
Hygromètre de référence	: H8 (DEW10)			
Pression partielle initiale	: 17.66 (hPa)			
Pente de variation e'w	: -0.07 (hPa/j)			
Incertitude d'étalonnage	: -0.0005 (hPa/j)	0.1	0.0	
Fidélité de mesure	: 0.0000 (hPa/j)	0.0	0.0	
Coeff. de retard des sondes	: 0.0300 (hPa/j)	5.0	2.2	
Erreurs indépendantes		27.8	12.3	
<b>TEMPERATURE :</b>				
Nombre de strates	: 4			
Température initiale	: 24.45 (°C)			
Pente de variation	: -0.47 (°C/j)			
Incertitude d'étalonnage	: -0.0003 (°C/j)	1.0	0.4	
Fidélité de mesure	: 0.0000 (°C/j)	0.0	0.0	
Temps de réponse	: 0.0034 (°C/j)	9.9	4.4	
Erreurs indépendantes		40.2	17.7	
<b>RESULTATS :</b>				
		(%/j)	(Nm3/h) ou (kg/h)	
Taux de fuite air sec (CE)	: -1.21943 +/- 0.0128			
Débit de fuite vol air sec (CE)	: -171.34971 +/- 3.94369			
Débit de fuite mas air sec (CE)	: -221.43135 +/- 5.09634			
Taux de fuite air sec (CNE)	: -1.24206 +/- 0.0281			
Débit de fuite vol air sec (CNE)	: -171.13224 +/- 3.94009			

	<b>CNPE de BELLEVILLE - Tranche 1</b>	Page : 58 / 77
	juin 2010 - VD2	
	<b>Essai d'étanchéité de l'enceinte de confinement</b>	Réf. : D4171/RAP/2009-00745-A
	<b>Mesure du taux de fuite</b>	Indice : A

## 7.10. ANNEXE 10 : PALIER À 0,42 MPa RELATIF APRES NOYAGE

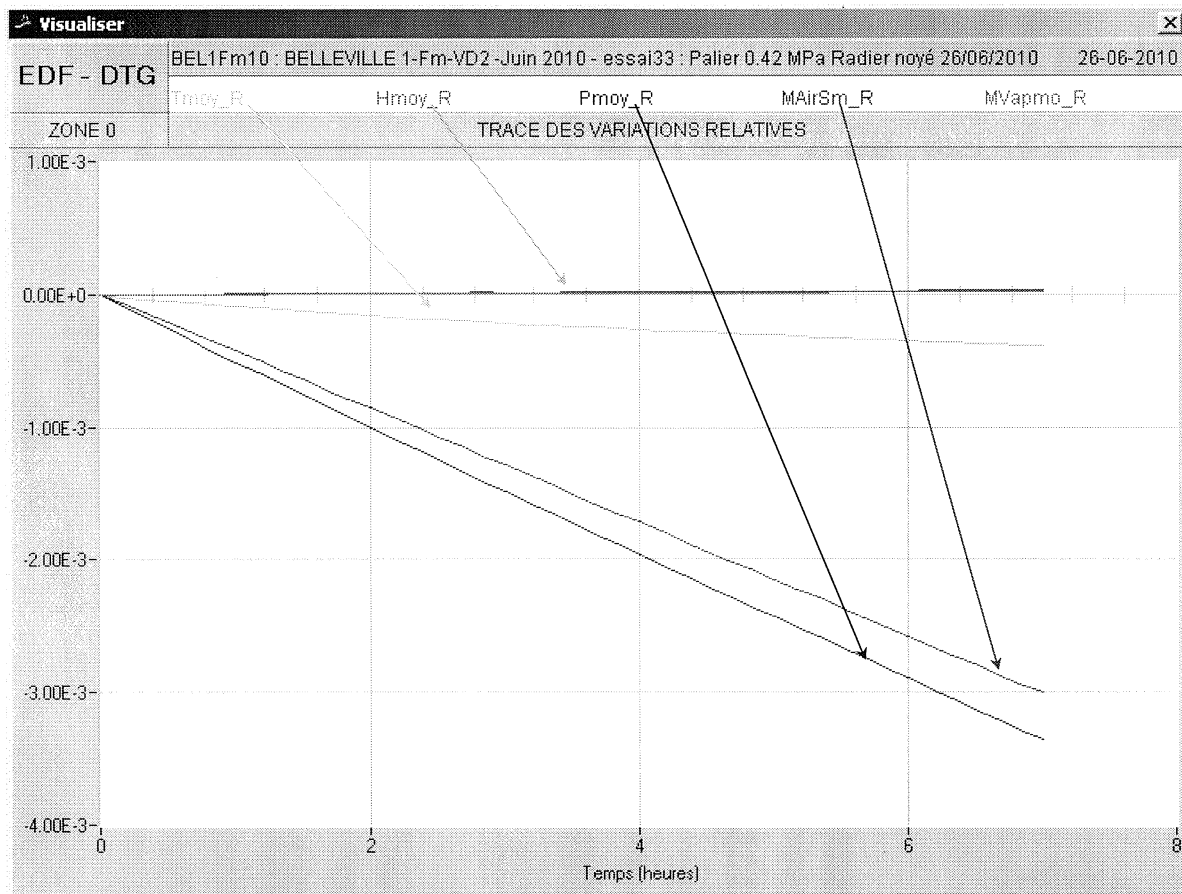
Annexe comprenant :

- variations relatives des grandeurs  $P$ ,  $T$ ,  $e'_w$  et  $m_a$ ,
- tracé de l'évolution du débit de fuite,
- résultats et incertitudes.



**CNPE de BELLEVILLE - Tranche 1**  
**juin 2010 - VD2**  
**Essai d'étanchéité de l'enceinte de confinement**  
**Mesure du taux de fuite**

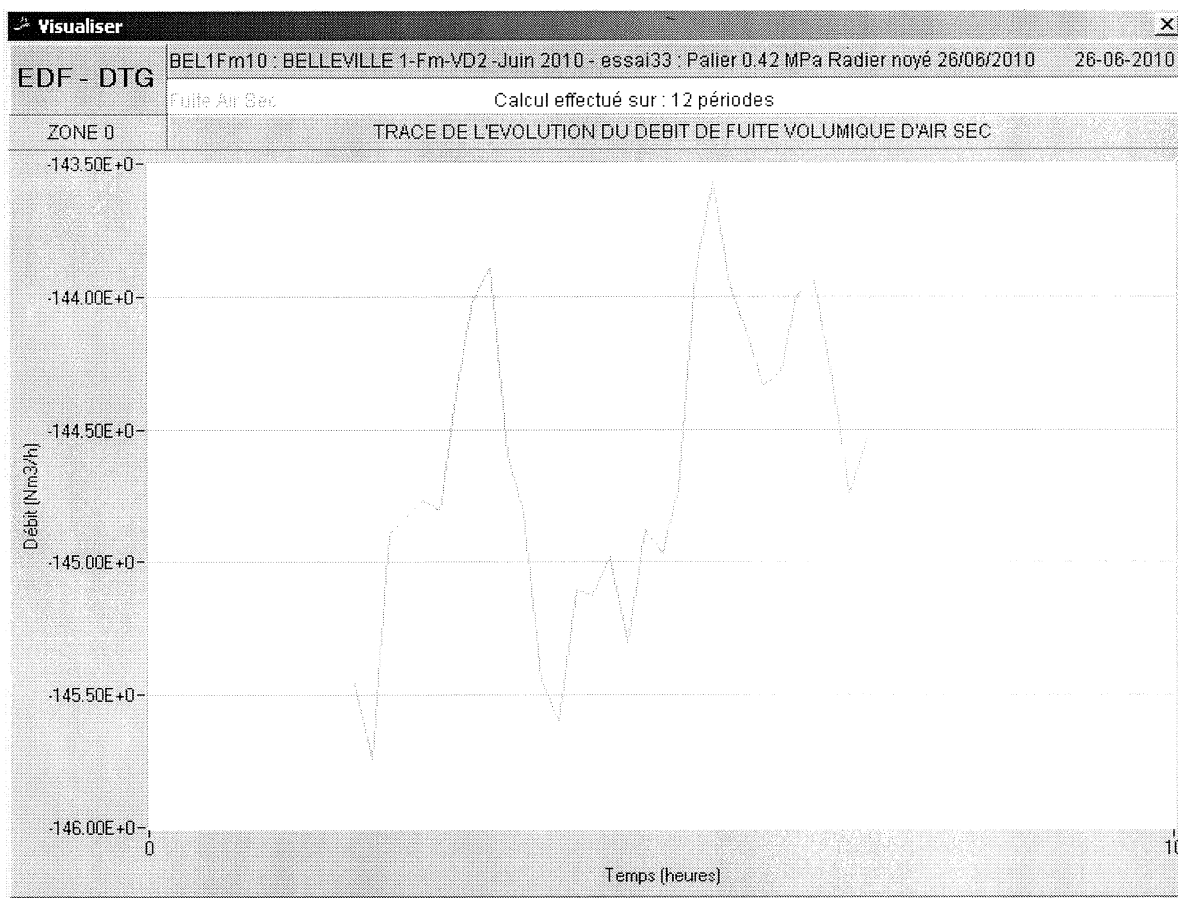
Page : 59 / 77  
 Réf. : D4171/RAP/2009-00745-A  
 Indice : A







**CNPE de BELLEVILLE - Tranche 1**  
**juin 2010 - VD2**  
**Essai d'étanchéité de l'enceinte de confinement**  
**Mesure du taux de fuite**

Page : 60 / 77  
 Réf. : D4171/RAP/2009-00745-A  
 Indice : A



	<b>CNPE de BELLEVILLE - Tranche 1</b> <b>juin 2010 - VD2</b> <b>Essai d'étanchéité de l'enceinte de confinement</b> <b>Mesure du taux de fuite</b>		Page :	61 / 77
			Ref. :	D4171/RAP/2009-00745-A
			Indice :	A
EDF-DTG	MEDITE V3.16	Le 02-07-2010 à 10:50		
MESURE DES TAUX DE FUITE				
Campagne : BEL1Fm10				
Intitulé de la campagne : BELLEVILLE 1-Fm-VD2 -Juin 2010				
Numéro de l'essai : 33				
Intitulé de l'essai : Palier 0.42 MPa Radier noyé 26/06/2010				
Zone : 0				
Premier relevé : 31    Dernier relevé : 43				
-----				
	Sources d'incertitude	Taux (%)	Débit (%)	
VOLUME :				
Volume initial de l'essai	: 71531.00 (m3)			
Volume CNE	: 70437.00 (m3)			
Pente de variation	: 0.00 (m3/j)			
Incertitude volume libre	: 2.00 (%)	0.0		43.7
Incertitude sur la pente	: 0.00 (%)	0.0		0.0
PRESSION :				
Nombre de capteurs	: 2			
Pression initiale	: 5194.10 (hPa)			
Pression relative moyenne	: 4194.99 (hPa)			
Pente de variation pression	: -57.83 (hPa/j)			
Denivelé ligne P	: 2.00 (m)			
Variation T° ligne P	: 4.00 (°C/j)	2.8		1.3
Erreurs indépendantes		24.2		11.4
HYGROMETRIE :				
Hygromètre de référence	: H8 (DEW10)			
Pression partielle initiale	: 19.19 (hPa)			
Pente de variation e'w	: 0.49 (hPa/j)			
Incertitude d'étalonnage	: 0.0034 (hPa/j)	0.6		0.3
Fidélité de mesure	: 0.0000 (hPa/j)	0.0		0.0
Coeff. de retard des sondes	: 0.0300 (hPa/j)	5.2		2.4
Erreurs indépendantes		17.5		8.2
TEMPERATURE :				
Nombre de strates	: 4			
Température initiale	: 24.39 (°C)			
Pente de variation	: -0.28 (°C/j)			
Incertitude d'étalonnage	: -0.0002 (°C/j)	0.6		0.3
Fidélité de mesure	: 0.0000 (°C/j)	0.0		0.0
Temps de réponse	: 0.0034 (°C/j)	10.2		4.8
Erreurs indépendantes		51.1		24.1
RESULTATS :				
		(%/j)	(Nm3/h) ou (kg/h)	
Taux de fuite air sec (CE)	: -1.03472 +/-	0.0135		
Débit de fuite vol air sec (CE)	:		-144.52945 +/-	3.50705
Débit de fuite mas air sec (CE)	:		-186.77214 +/-	4.53209
Taux de fuite air sec (CNE)	: -1.05260 +/-	0.0251		
Débit de fuite vol air sec (CNE)	:		-145.01041 +/-	3.51986

	<b>CNPE de BELLEVILLE - Tranche 1</b>	Page : 62 / 77
	<b>juin 2010 - VD2</b>	
	<b>Essai d'étanchéité de l'enceinte de confinement</b>	Réf. : D4171/RAP/2009-00745-A
	<b>Mesure du taux de fuite</b>	Indice : A

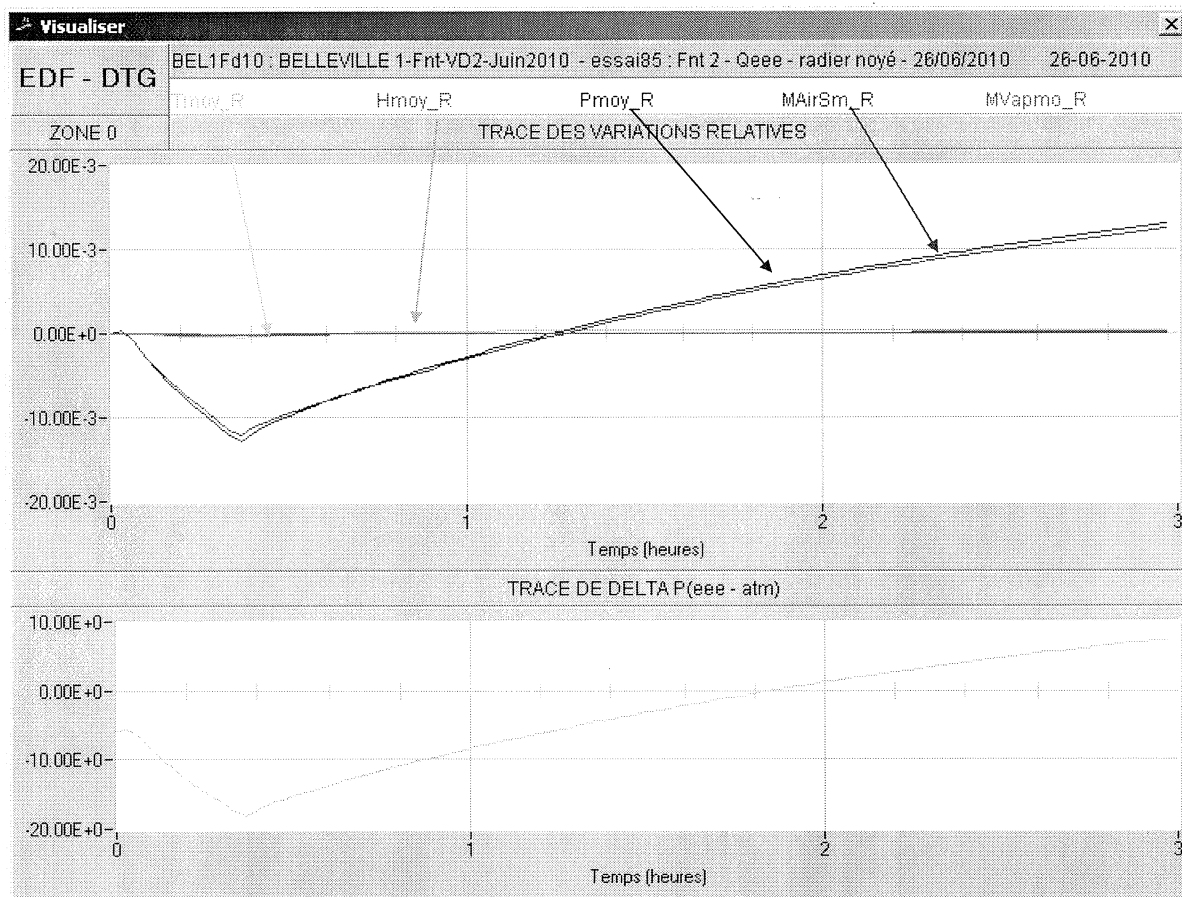
## 7.11. ANNEXE 11 : ÉVALUATION DES FUITES NON TRANSITANTES – RADIER NOYE

Annexe comprenant, pour chaque point d'évaluation des Fnt :

- variations relatives des grandeurs  $P$ ,  $T$ ,  $e'_w$  et  $m_a$  dans l'EEE,
- variations relatives des grandeurs  $P$ ,  $T$ ,  $e'_w$  et  $m_a$  dans l'enceinte interne,
- tracé de l'évolution du débit de fuite dans l'enceinte interne,
- résultats et incertitudes (enceinte interne)



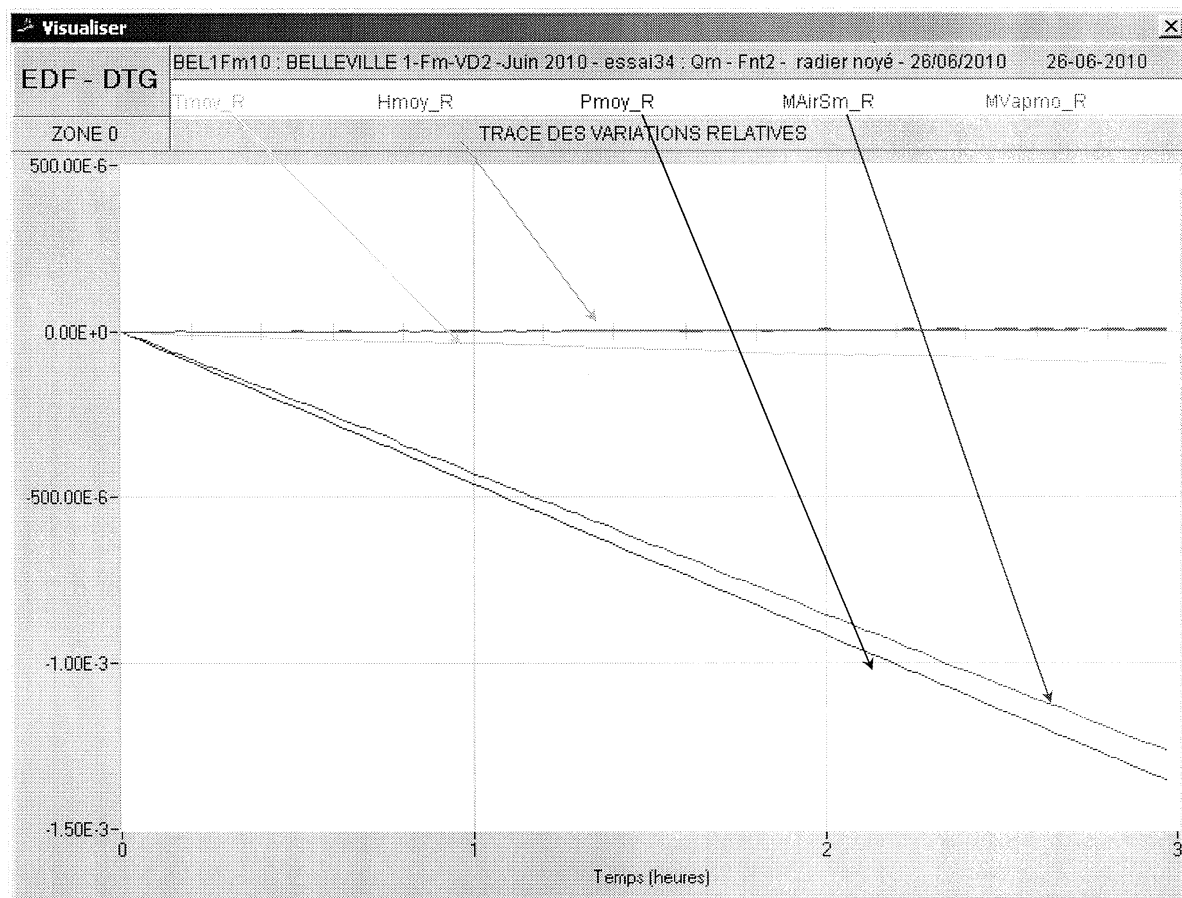
Mesure Fnt 2 radier noyé





**CNPE de BELLEVILLE - Tranche 1**  
**juin 2010 - VD2**  
**Essai d'étanchéité de l'enceinte de confinement**  
**Mesure du taux de fuite**

Page : 64 / 77  
 Réf. : D4171/RAP/2009-00745-A  
 Indice : A

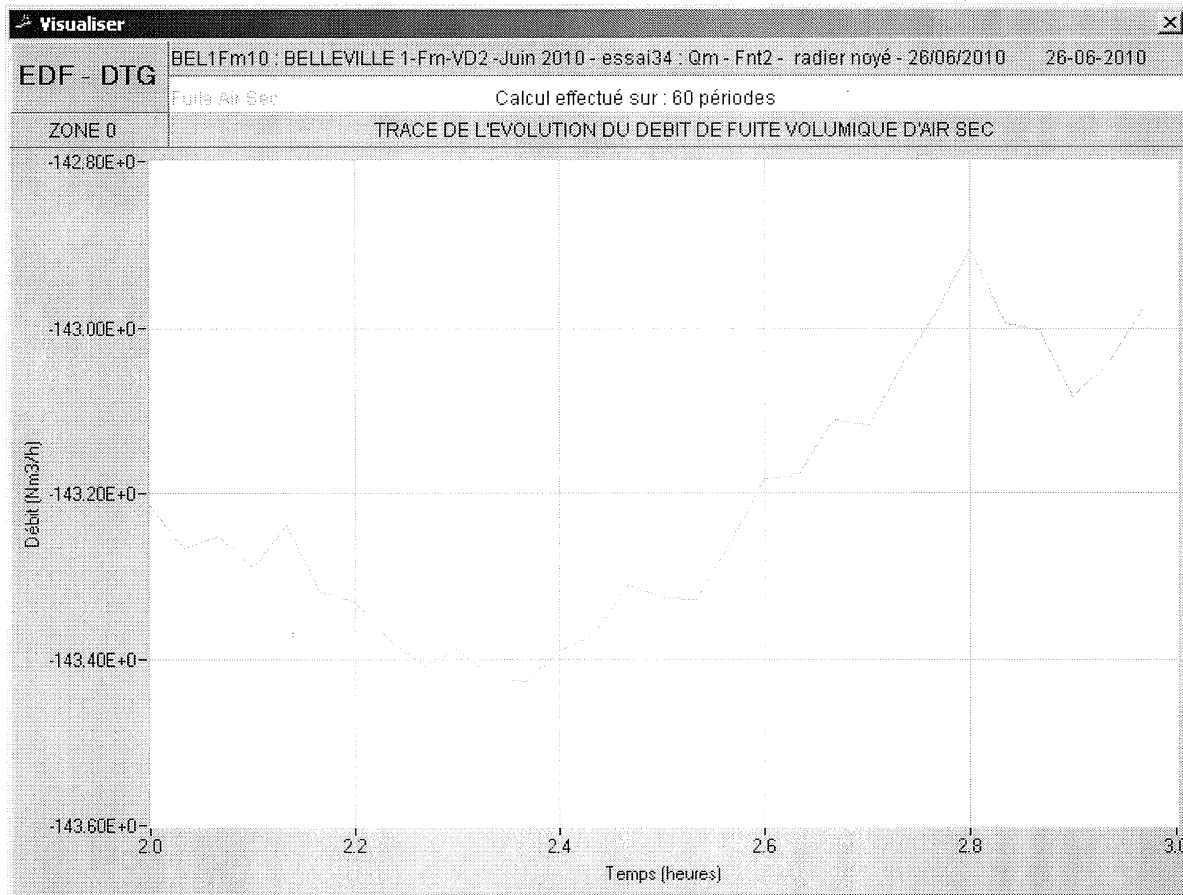






**CNPE de BELLEVILLE - Tranche 1**  
**juin 2010 - VD2**  
**Essai d'étanchéité de l'enceinte de confinement**  
**Mesure du taux de fuite**

Page : 65 / 77  
 Réf. : D4171/RAP/2009-00745-A  
 Indice : A





EDF-DTG

MEDITE V3.16

Le 02-07-2010 à 12:49

## MESURE DES TAUX DE FUITE

Campagne : BEL1Fm10

Intitulé de la campagne : BELLEVILLE 1-Fm-VD2 - Juin 2010

Numéro de l'essai : 34

Intitulé de l'essai : Qm - Fnt2 - radier noyé - 26/06/2010

Zone : 0

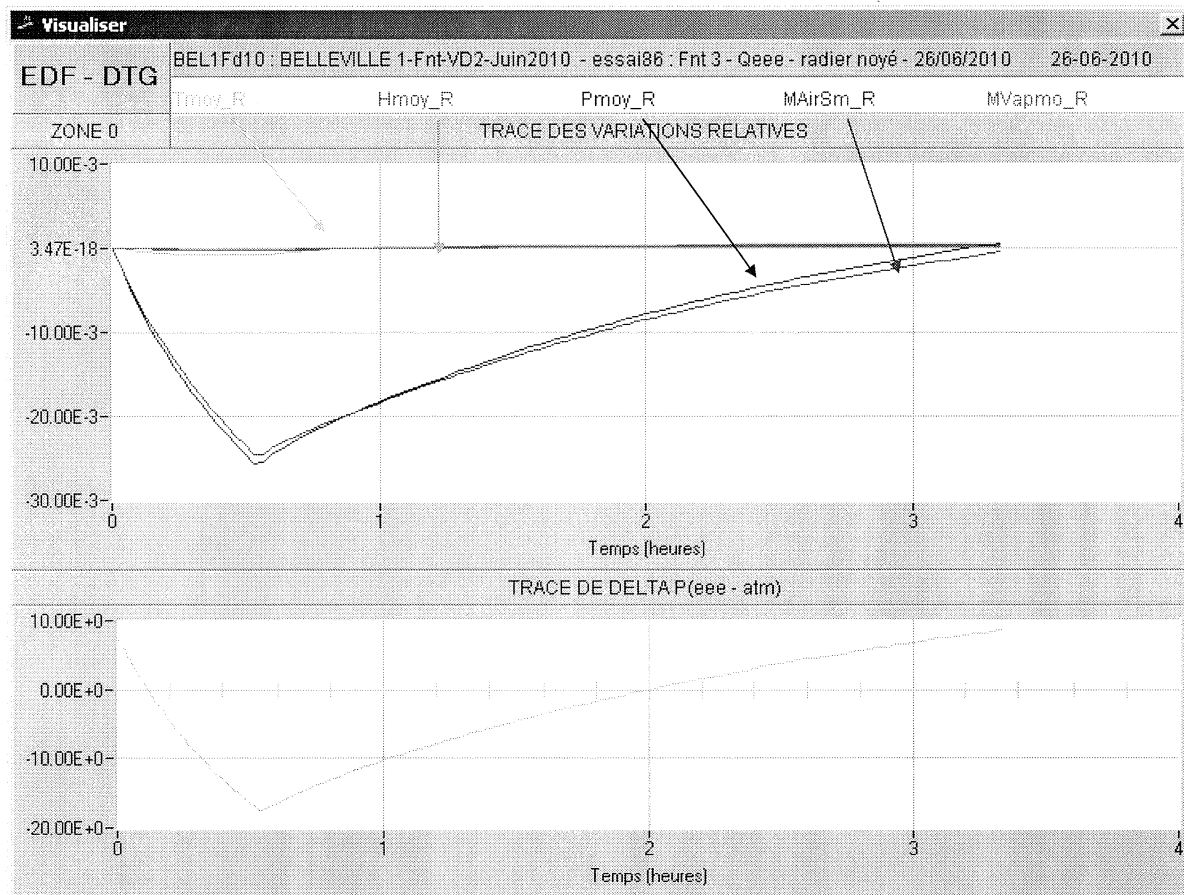
Premier relevé : 26 Dernier relevé : 86

Relevé de calcul : 56

	Sources d'incertitude	Taux (%)	Débit (%)
<b>VOLUME :</b>			
Volume initial de l'essai	: 71531.00 (m3)		
Volume CNE	:		
Pente de variation	: 0.00 (m3/j)		
Incertitude volume libre	: 2.00 (%)	0.0	48.1
Incertitude sur la pente	: 0.00 (%)	0.0	0.0
<b>PRESSION :</b>			
Nombre de capteurs	: 2		
Pression initiale	: 5187.10 (hPa)		
Pression relative moyenne	: 4188.25 (hPa)		
Pente de variation pression	: -56.33 (hPa/j)		
Denivelé ligne P	: 2.00 (m)		
Variation T° ligne P	: 4.00 (°C/j)	3.5	1.5
Erreurs indépendantes	:	30.5	12.7
<b>HYGROMETRIE :</b>			
Hygromètre de référence	: H8 (DEW10)		
Pression partielle initiale	: 19.25 (hPa)		
Pente de variation e'w	: 0.37 (hPa/j)		
Incertitude d'étalonnage	: 0.0026 (hPa/j)	0.6	0.2
Fidélité de mesure	: 0.0000 (hPa/j)	0.0	0.0
Coeff. de retard des sondes	: 0.0300 (hPa/j)	6.5	2.7
Erreurs indépendantes	:	12.9	5.4
<b>TEMPERATURE :</b>			
Nombre de strates	: 4		
Température initiale	: 24.36 (°C)		
Pente de variation	: -0.22 (°C/j)		
Incertitude d'étalonnage	: -0.0002 (°C/j)	0.6	0.2
Fidélité de mesure	: 0.0000 (°C/j)	0.0	0.0
Temps de réponse	: 0.0034 (°C/j)	12.9	5.4
Erreurs indépendantes	:	47.1	19.6
<b>RESULTATS :</b>			
		(%/j)	(Nm3/h) ou (kg/h)
Taux de fuite air sec (CE)	: -1.02502 +/- 0.0106		
Débit de fuite vol air sec (CE)	:		-142.99449 +/- 3.27726
Débit de fuite mas air sec (CE)	:		-184.78856 +/- 4.23513



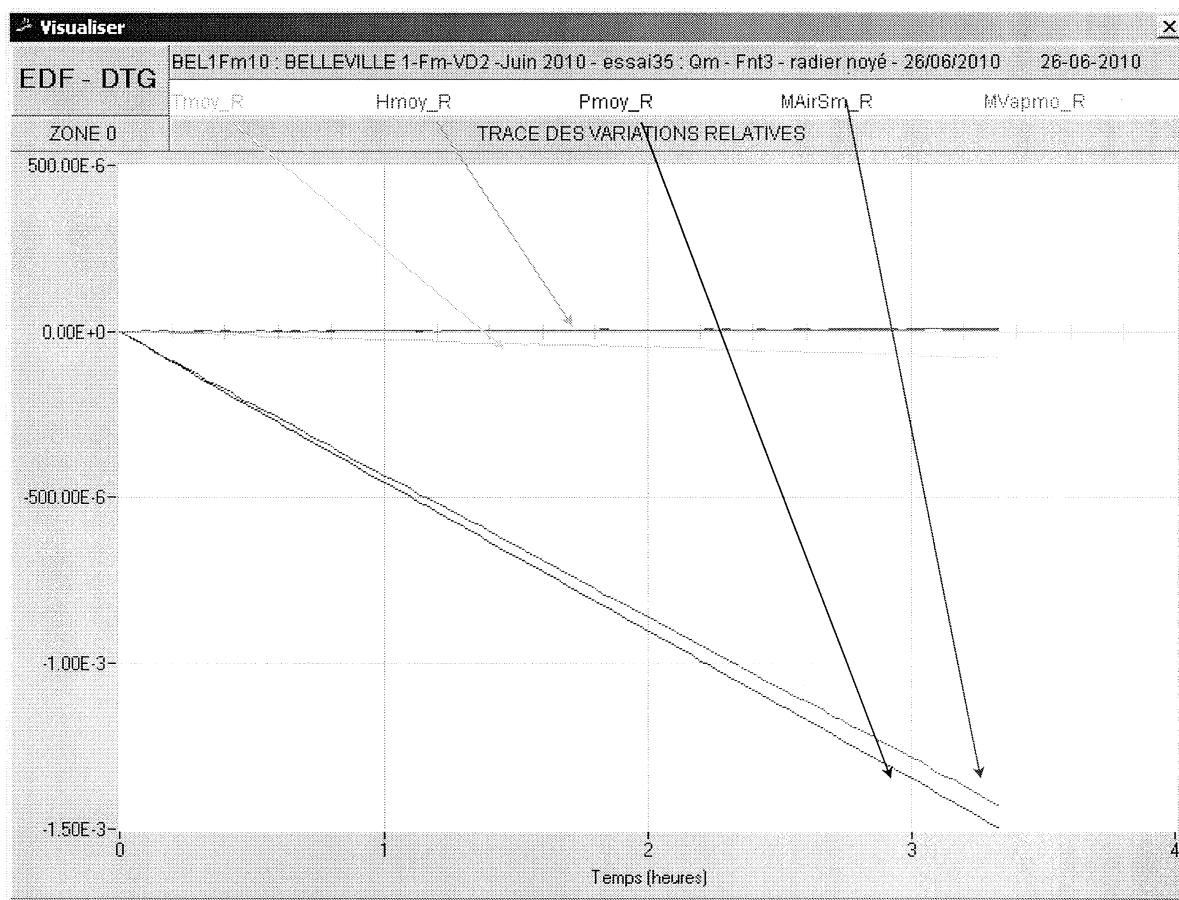
Mesure Fnt 3 radier noyé





**CNPE de BELLEVILLE - Tranche 1**  
**juin 2010 - VD2**  
**Essai d'étanchéité de l'enceinte de confinement**  
**Mesure du taux de fuite**

Page : 68 / 77  
 Réf. : D4171/RAP/2009-00745-A  
 Indice : A



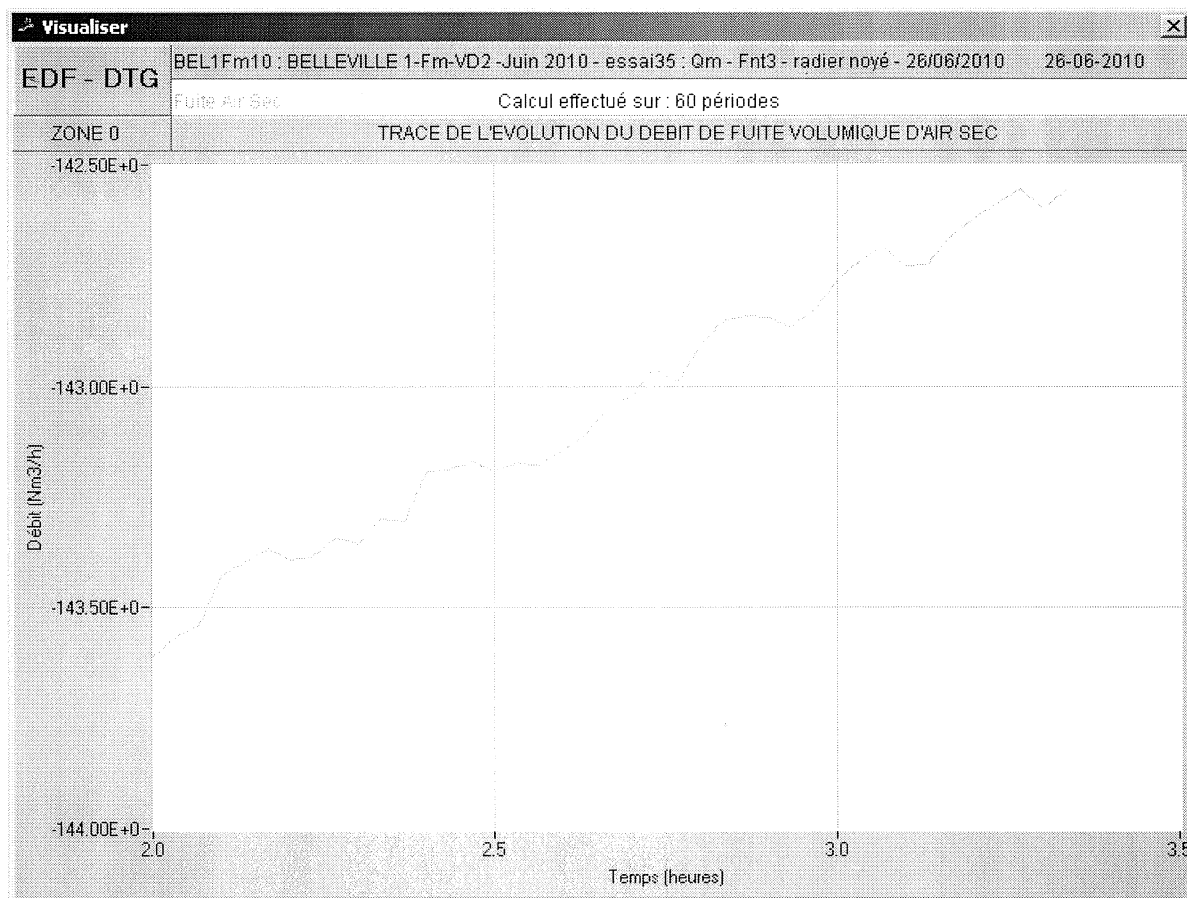



CNPE de BELLEVILLE - Tranche 1  
 juin 2010 - VD2  
 Essai d'étanchéité de l'enceinte de confinement  
 Mesure du taux de fuite


Page : 69 / 77


Réf. : D4171/RAP/2009-00745-A

Indice : A



	<b>CNPE de BELLEVILLE - Tranche 1</b> <b>juin 2010 - VD2</b> <b>Essai d'étanchéité de l'enceinte de confinement</b> <b>Mesure du taux de fuite</b>		Page :	70 / 77
			Réf. :	D4171/RAP/2009-00745-A
			Indice :	A
EDF-DTG	MEDITE V3.16	Le 03-09-2010 à 10:31		
<b>MESURE DES TAUX DE FUITE</b>				
Campagne : BEL1Fm10 Intitulé de la campagne : BELLEVILLE 1-Fm-VD2 - Juin 2010 Numéro de l'essai : 35 Intitulé de l'essai : Qm - Fut3 - radier noyé - 26/06/2010 Zone : 0				
			Premier relevé : 31	Dernier relevé : 91
			Relevé de calcul : 61	
-----				
	Sources d'incertitude	Taux (%)	Débit (%)	
<b>VOLUME :</b>				
Volume initial de l'essai	: 71531.00 (m3)			
Volume CNE	:			
Pente de variation	: 0.00 (m3/j)			
Incertitude volume libre	: 2.00 (%)	0.0	49.4	
Incertitude sur la pente	: 0.00 (%)	0.0	0.0	
<b>PRESSION :</b>				
Nombre de capteurs	: 2			
Pression initiale	: 5179.67 (hPa)			
Pression relative moyenne	: 4181.37 (hPa)			
Pente de variation pression	: -55.43 (hPa/j)			
Denivelé ligne P	: 2.00 (m)			
Variation T° ligne P	: 4.00 (°C/j)	3.7	1.5	
Erreurs indépendantes	:	32.7	13.1	
<b>HYGROMETRIE :</b>				
Hygromètre de référence	: H8 (DEW10)			
Pression partielle initiale	: 19.30 (hPa)			
Pente de variation e'w	: 0.26 (hPa/j)			
Incertitude d'étalonnage	: 0.0018 (hPa/j)	0.4	0.2	
Fidélité de mesure	: 0.0000 (hPa/j)	0.0	0.0	
Coeff. de retard des sondes	: 0.0300 (hPa/j)	7.0	2.8	
Erreurs indépendantes	:	15.9	6.4	
<b>TEMPERATURE :</b>				
Nombre de strates	: 4			
Température initiale	: 24.33 (°C)			
Pente de variation	: -0.16 (°C/j)			
Incertitude d'étalonnage	: -0.0001 (°C/j)	0.5	0.2	
Fidélité de mesure	: 0.0000 (°C/j)	0.0	0.0	
Temps de réponse	: 0.0034 (°C/j)	13.8	5.5	
Erreurs indépendantes	:	41.7	16.6	
<b>RESULTATS :</b>				
		(%/j)	(Nm3/h) ou (kg/h)	
Taux de fuite air sec (CE)	: -1.02474 +/- 0.0096			
Débit de fuite vol air sec (CE)	:		-142.76277 +/- 3.21029	
Débit de fuite mas air sec (CE)	:		-184.48910 +/- 4.14859	

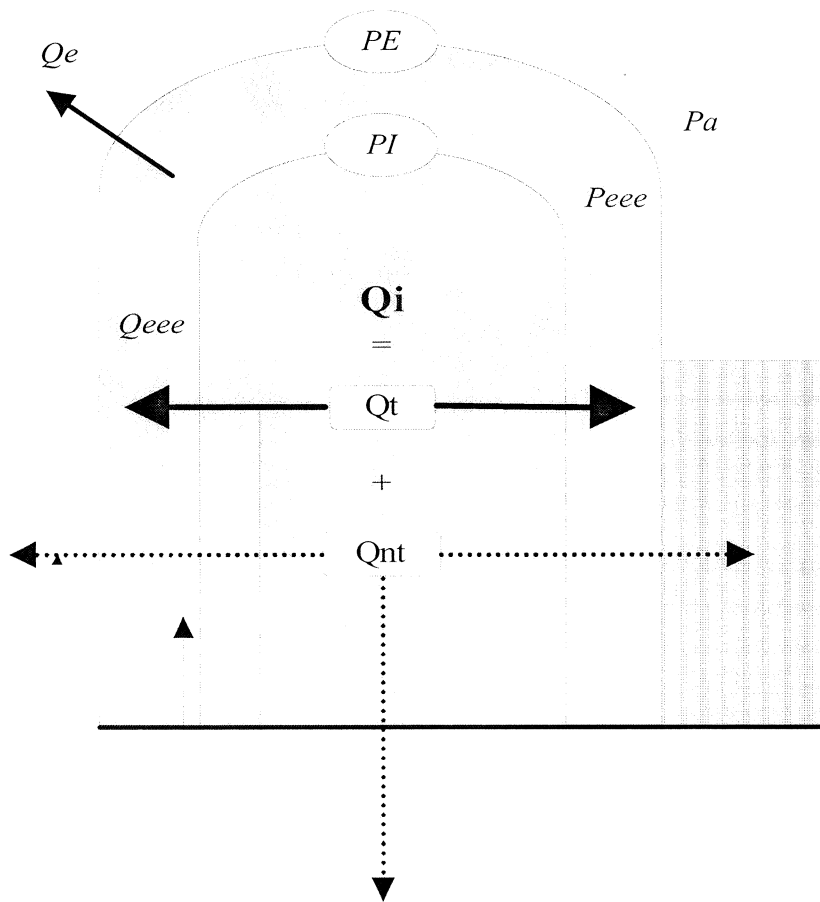
	<b>CNPE de BELLEVILLE - Tranche 1</b>	Page : 71 / 77
	<b>juin 2010 - VD2</b>	
	<b>Essai d'étanchéité de l'enceinte de confinement</b>	Réf. : D4171/RAP/2009-00745-A
	<b>Mesure du taux de fuite</b>	Indice : A
<b>7.12. ANNEXE 12 : SYNTHÈSE DES RÉSULTATS D'ÉVALUATION DES FNT</b>		
Annexe comprenant :		
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ calcul des 3 mesures Fnt,</li></ul>		

	<b>CNPE de BELLEVILLE - Tranche 1</b> <b>juin 2010 - VD2</b> <b>Essai d'étanchéité de l'enceinte de confinement</b> <b>Mesure du taux de fuite</b>						Page :	72 / 77																																										
							Réf. :	D4171/RAP/2009-00745-A																																										
							Indice :	A																																										
<b>Mesures Fnt</b>																																																		
<p>EDF-DTG <span style="float: right;">MEDITE V3.16</span> <span style="float: right;">Le 03-09-2010 à 10:38</span></p> <p style="text-align: center;">IMPRESSION DU RECAPITULATIF DU CALCUL DES FNT</p> <p>Campagne : BEL1Fd10</p> <p>Intitulé de la campagne : BELLEVILLE 1-Fur-VD2-Juin2010</p>																																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Número du point</th> <th>Bornes intervalle</th> <th>Rel. dP=0</th> <th>Qi (Nm3/h)</th> <th>U(Qi) (Nm3/h)</th> <th>Qese (Nm3/h)</th> <th>Qese cor (Nm3/h)</th> <th>U(Qese cor) (Nm3/h)</th> <th>Qnt (Nm3/h)</th> <th>U(Qnt) (Nm3/h)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>33 93</td> <td>63</td> <td>-166.7</td> <td>3.8</td> <td>152.8</td> <td>163.3</td> <td>3.9</td> <td>-3.4</td> <td>5.4</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>26 86</td> <td>56</td> <td>-143.0</td> <td>3.3</td> <td>129.8</td> <td>140.5</td> <td>3.9</td> <td>-2.5</td> <td>5.1</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>31 91</td> <td>61</td> <td>-142.8</td> <td>3.2</td> <td>128.0</td> <td>139.7</td> <td>3.9</td> <td>-4.1</td> <td>5.0</td> </tr> </tbody> </table>											Número du point	Bornes intervalle	Rel. dP=0	Qi (Nm3/h)	U(Qi) (Nm3/h)	Qese (Nm3/h)	Qese cor (Nm3/h)	U(Qese cor) (Nm3/h)	Qnt (Nm3/h)	U(Qnt) (Nm3/h)	1	33 93	63	-166.7	3.8	152.8	163.3	3.9	-3.4	5.4	2	26 86	56	-143.0	3.3	129.8	140.5	3.9	-2.5	5.1	3	31 91	61	-142.8	3.2	128.0	139.7	3.9	-4.1	5.0
Número du point	Bornes intervalle	Rel. dP=0	Qi (Nm3/h)	U(Qi) (Nm3/h)	Qese (Nm3/h)	Qese cor (Nm3/h)	U(Qese cor) (Nm3/h)	Qnt (Nm3/h)	U(Qnt) (Nm3/h)																																									
1	33 93	63	-166.7	3.8	152.8	163.3	3.9	-3.4	5.4																																									
2	26 86	56	-143.0	3.3	129.8	140.5	3.9	-2.5	5.1																																									
3	31 91	61	-142.8	3.2	128.0	139.7	3.9	-4.1	5.0																																									





### 7.13. ANNEXE 13 : SCHÉMA DE PRINCIPE DE L'ÉVALUATION DES FNT




$$Q_{nt} = Q_i - Q_t$$

$$Q_t = - (Q_{eee} + Q_e)$$

Pour  $(P_{eee} - P_a = 0)$ , il n'y a pas d'échanges par la paroi externe :  $Q_e = 0$   
 donc :

$$Q_{nt} = Q_i + Q_{eee}$$

	<b>CNPE de BELLEVILLE - Tranche 1</b>	Page : 74 / 77
	juin 2010 - VD2	
	<b>Essai d'étanchéité de l'enceinte de confinement</b>	Réf. : D4171/RAP/2009-00745-A
	<b>Mesure du taux de fuite</b>	Indice : A

#### 7.14. ANNEXE 14: MODÉLISATION DU DÉBIT DE FUITE DE LA PAROI EXTERNE

Annexe comprenant :

- caractérisation de la paroi externe



CNPE de BELLEVILLE - Tranche 1  
juin 2010 - VD2  
Essai d'étanchéité de l'enceinte de confinement  
Mesure du taux de fuite

Page : 75 / 77  
Réf. : D4171/RAP/2009-00745-A  
Indice : A

Validité des points acquis : 1 = valide 0 = non valide					
Q PE1	Q PE2	Q PE3	Q PE4	Q PE5	Q PE6
1	1	1	1	1	1

Plage de delta P exploitable		
dPmin =	-16	hPa
dPmax =	0	hPa

QPE SUGTEN	Linéaire
DegréPoly	2

### RESULTATS :

$$Q_{PE} = A * dP + B$$

Nombre de points utilisés : 6

$$Q_{PE} = -5,9 * dP + 0,7$$

Coefficients et incertitudes associées			
A =	-5,86	B =	0,75
U(A) =	0,23 Nm3/h/hPa	U(B) =	2,02 Nm3/h

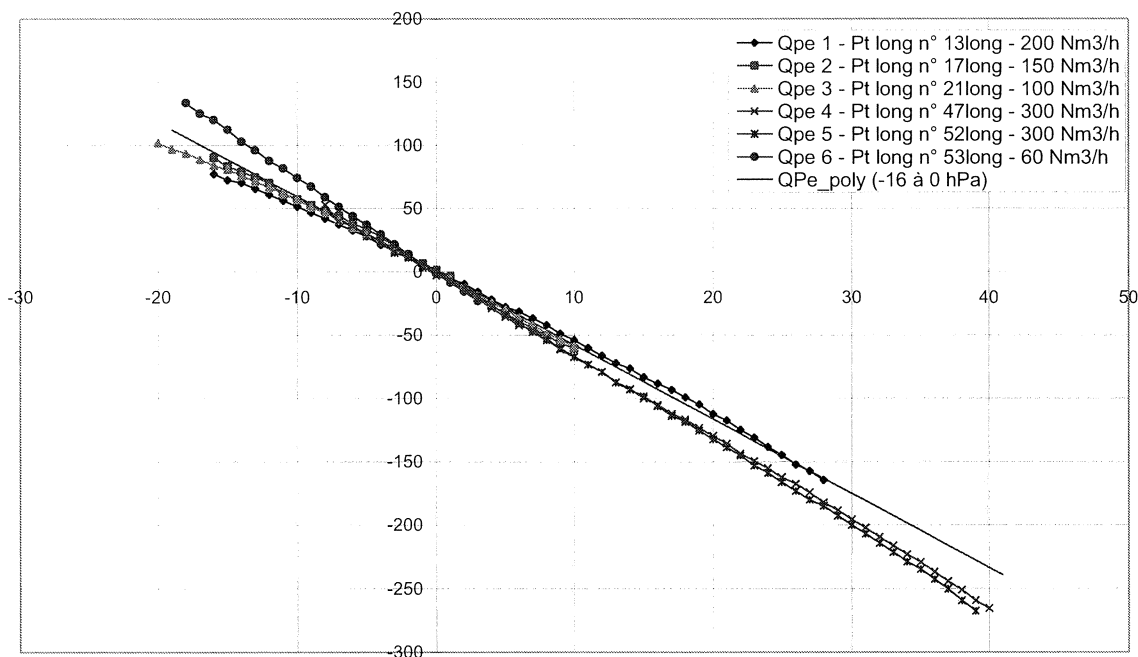
Données contractuelles		
$Q_{PE} (-3 \text{ hPa}) =$	18,3	$\pm 2,1 \text{ Nm}^3 \cdot \text{h}^{-1}$
$Q_{PE} (-15 \text{ hPa}) =$	88,6	$\pm 4,0 \text{ Nm}^3 \cdot \text{h}^{-1}$


#### Infos. Complémentaires

	Q PE1	Q PE2	Q PE3	Q PE4	Q PE5	Q PE6
Pt long n°	13long	17long	21long	47long	52long	53long
Débit (Nm3/h)	200	150	100	300	300	60

Lambda	Ksi
0,012	-12,146

Caractérisation PE, résultats bruts sur toute la plage de mesure  
belleville 1 - lambda ksi caracterisation



	<b>CNPE de BELLEVILLE - Tranche 1</b>	Page : 76 / 77
	<b>juin 2010 - VD2</b>	
	<b>Essai d'étanchéité de l'enceinte de confinement</b>	Réf. : D4171/RAP/2009-00745-A
	<b>Mesure du taux de fuite</b>	Indice : A
 <b>7.15. ANNEXE 15 : MESURE SUGTEN</b>  Annexe comprenant : <ul style="list-style-type: none"><li>▪ paramétrage du calcul de modélisation de la fuite de la paroi externe,</li><li>▪ mesure SUGTEN montée et descente.</li></ul>		



**CNPE de BELLEVILLE - Tranche 1**  
**juin 2010 - VD2**  
**Essai d'étanchéité de l'enceinte de confinement**  
**Mesure du taux de fuite**

Page : 77 / 77  
 Réf. : D4171/RAP/2009-00745-A  
 Indice : A

Titre Grafs **BELLEVILLE 1 - SUGTEN 0,1 à 0,42 MPa JUIN 2010**

SUGTEN v 1.  
 Modèle macr

**Importer SUGTEN.csv**    **CALCULER QSUG**    *Mise forme Pieds Page*

Modélisation de la fuite de la paroi externe     $QEXT = a3 \cdot DP^3 + a2 \cdot DP^2 + a1 \cdot DP + a0$

	a3	a2	a1 (A)	a0 (B)
DP < 0	0	-0,041958	-6,5104	-10,603
DP >= 0	0	-0,026475	-5,6819	-12,078

Recalcul Tm, Hm, VNeee
<b>NON</b>
Calcul INCERTITUDE
<b>NON</b>

Pression palier Initial (en bar abs)    2  
 Pression palier final (en bar abs)    5,2

Extrapolation de Qm à P finale    OUI    **Qm (Pinit) 25,5** (Nm3/h)

Type d' Extrapolation de QSUGTEN    IND    (choisir suivant le type d'extrap souhaité)

INDice du relevé pour début extrapolation    771  
 COUple (Pe2-Peee2, QSUG) pour début extrapolation    5,00E-02    10    (MPa2, Nm3/h)

Plage temporelle pour calcul QSUGTEN (pente DVSUG)    30  
 Plage temporelle non exploitée en début de pressurisation EDE    0    **Périodes d'acquisition**

**BELLEVILLE 1 - SUGTEN MONTEE et DESCENTE - JUIN 2010**  
 Débit SUGTEN Transitant = f (Pe2 - Peee2)

