

<b>Titre :</b>	<b>Évolution du pourcentage de germination et de la valeur germinative de lots d'épinette noire après 5 ans de conservation au Centre de semences forestières de Berthier : premier bilan</b>
<b>Années d'exécution :</b>	2000-2006
<b>Responsables :</b>	Fabienne Colas et Isabelle Auger
<b>Collaboration :</b>	Michèle Bettez

## 1. Contexte

Le projet de mise à jour de la grille de fréquence des tests au Centre de semences forestières de Berthier (CSFB) a débuté en 2000. Ce projet vise les principales essences résineuses testées et entreposées au CSFB : épinettes blanche, noire et de Norvège, pin gris et mélèzes. L'objectif est de déterminer la période de temps durant laquelle le résultat d'un test de germination est valable. C'est à dire de déterminer un intervalle de temps idéal entre deux tests de germination pour que la valeur fournie soit le reflet acceptable de la réalité du lot. Le but de cette étude est de réduire le nombre de tests de germination effectués au CSFB sans nuire à la qualité et la précision des données utilisées pour l'allocation des semences. Il faut noter également, qu'avoir un portrait réaliste de la qualité des lots de semences en banque va faciliter la planification de la récolte de semences. Actuellement, une grille de fréquence des tests des différentes essences est utilisée par le CSFB. Cette grille a été établie empiriquement à partir de l'historique des résultats de germination obtenus au CSFB pour chaque essence. Elle est fournie à titre d'information en annexe 1.

En 2000, pour les essences visées par ce projet, la division de semences forestières de la Direction de la production des semences et des plants (DPSP) a identifié des sources dans lesquelles seront effectuées des récoltes. Le nombre de sources récoltées est variable selon les essences. Les sources ont été choisies en fonction de leur utilisation pour la production de plants. Pour chaque source, trois récoltes, à des années différentes, sont prévues. La germination de chaque lot de semences de chaque récolte sera évaluée tous les ans durant 10 ans. Pour cela, une partie des graines extraites de chaque lot sera réservée pour le projet fréquence des tests.

Depuis 2003, des modifications importantes ont été apportées à la chaîne d'extraction des semences du CSFB. Selon les essences, ces modifications ont permis d'augmenter, de façon

plus ou moins importante, la valeur moyenne des pourcentages de germination des lots qui seront conservés dans la banque du CSFB.

Les premières récoltes de cônes réalisées pour le projet de fréquence des tests ont débuté en 2000. Selon l'abondance de la fructification, les essences et les sources, de 1 à 3 récoltes ont déjà été réalisées. Or, en raison de la modification des conditions d'extraction au CSFB, il a été convenu en 2004, pour les épinettes blanche et de Norvège, le pin gris et les mélèzes, de ne pas tenir compte des résultats jusqu'alors obtenus puisque les lots récoltés après 2003 n'auraient pas le même traitement que ceux récoltés de 2000 à 2002. Cependant, pour l'épinette noire (EPN), les modifications à l'extraction sont mineures, nous avons donc considéré que les données obtenues depuis 2000 restaient valables. En 2006, nous disposons donc des valeurs après 5 ans de conservation des lots récoltés en 2000. Ce sont ces valeurs qui ont été analysées et présentées dans cet avis technique.

## 2. Matériel et méthodes

### 2.1. Sources d'épinette noire

Les graines de 13 sources ont été récoltées en 2000, extraites et conservées dans la banque du CSFB. Parmi les 13 sources, 11 proviennent de vergers à graines de 1<sup>ère</sup> génération et 2 sources sont non améliorées. Elles sont présentées dans le tableau 1.

Tableau 1: Identification des sources et lots utilisés pour les premiers essais du projet Fréquence des tests pour l'EPN.

Source	Lot	Type de source	
		Améliorée	Non améliorée
EPN-V1-CHA-1-1	2000-013-1-1	x	
EPN-V1-DOL-2-1	2000-067-1-1	x	
EPN-V1-EST-2-1	2000-070-1-1	x	
EPN-V1-GAB-2-2	2000-217-1-1	x	
EPN-V1-GAO-2-2	2000-218-1-1	x	
EPN-V1-GAR-2-1	2000-051-1-1	x	
EPN-V1-LAS-2-1	2000-016-1-1	x	
EPN-V1-LAU-2-1	2000-233-1-1	x	
EPN-V1-LEV-2-1	2000-057-1-1	x	
EPN-V1-RAD-2-2	2000-068-1-1	x	
EPN-V1-RCH-2-1	2000-039-1-1	x	
EPN-N0-132-2-0	2000-060-1-1		x
EPN-N0-127-1-0	2000-238-1-1		x

La récolte a eu lieu en 2000. Le premier test de germination a été effectué en 2001 après l'extraction des graines, il correspond à « l'année 0 ». Autour de la date anniversaire du premier test de germination, le suivant est débuté afin de maintenir l'intervalle entre chaque test le plus

proche de un an. Le dernier test, après 5 ans de conservation, s'est donc terminé en 2006. Pour s'assurer qu'une quantité suffisante de graines soit disponible tout au long de l'essai, un volume de graines a été retranché de l'inventaire. Ces graines sont réservées pour la réalisation des essais de germination du projet de mise à jour de la fréquence des tests.

## 2.2. Évaluation de la germination

Le pouvoir germinatif des graines est évalué à l'aide d'un test de germination réalisé en milieu artificiel (germoir) selon les normes internationales en vigueur (ISTA 1999).

Lors de chaque test, 4 répétitions de 100 graines de chaque lot de graines sont mises à germer. Les répétitions sont réparties dans 4 plats de germination différents. La durée du test est de 21 jours.

Les données mesurées sont le pourcentage de germination (PG) et la valeur germinative (VG) :

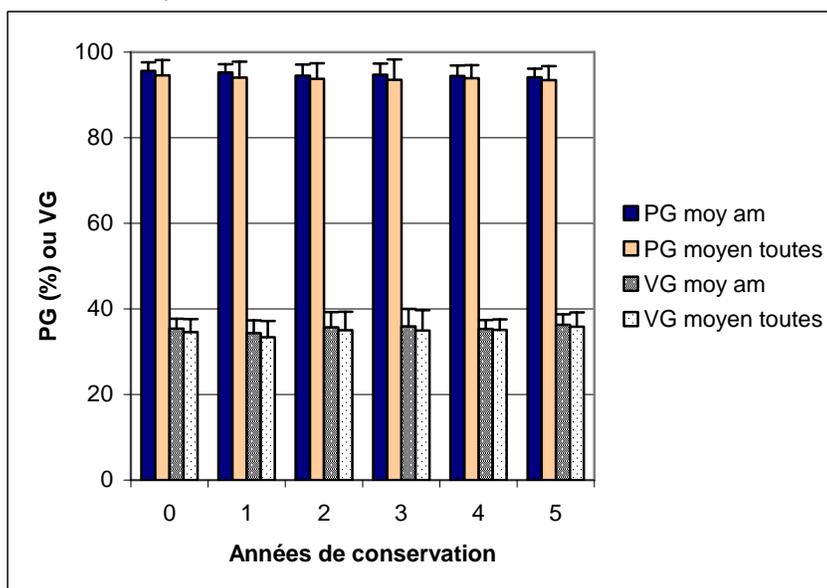
- PG (valeur dénombrée) correspond au nombre total de graines ayant germé pendant la durée du test de germination, ramené au nombre de graines mises en germination.
- VG (valeur calculée) traduit la vitesse de germination du lot. Plus celle-ci est élevée, plus le lot germe rapidement.

## 3. Résultats et discussion

Les données complètes de germination sont présentées à l'annexe 2.

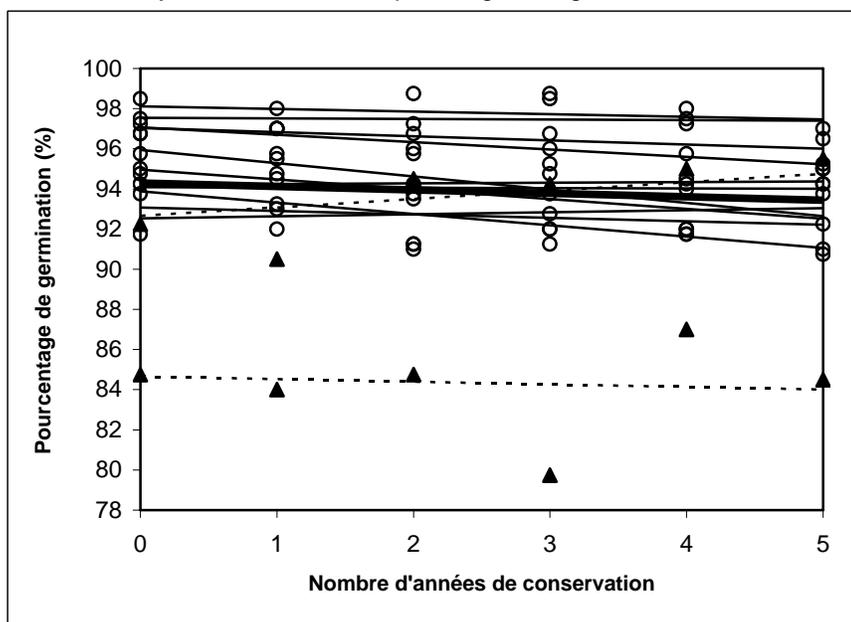
Nous constatons que les valeurs moyennes de PG et de VG des lots, avec ou sans les lots non améliorés, présentent peu de variations entre les années de conservation (figure 1). De même, les variations entre les lots, pour une même année, sont très faibles.

Figure 1: Évolution du pourcentage de germination (PG) moyen et de la valeur germinative (VG) moyenne des 11 sources améliorées d'épinette noire et des de toutes les sources (13) améliorées et non améliorées d'EPN au cours des 5 années de conservation dans la banque de semences du CSFB.



La germination des deux sources non améliorées présente plus de variation dans le temps que celle des sources améliorées (figure 2). Les régressions, estimées par l'analyse statistique, sont présentées pour le pourcentage de germination (voir figure 2) et la valeur germinative (voir figure 3).

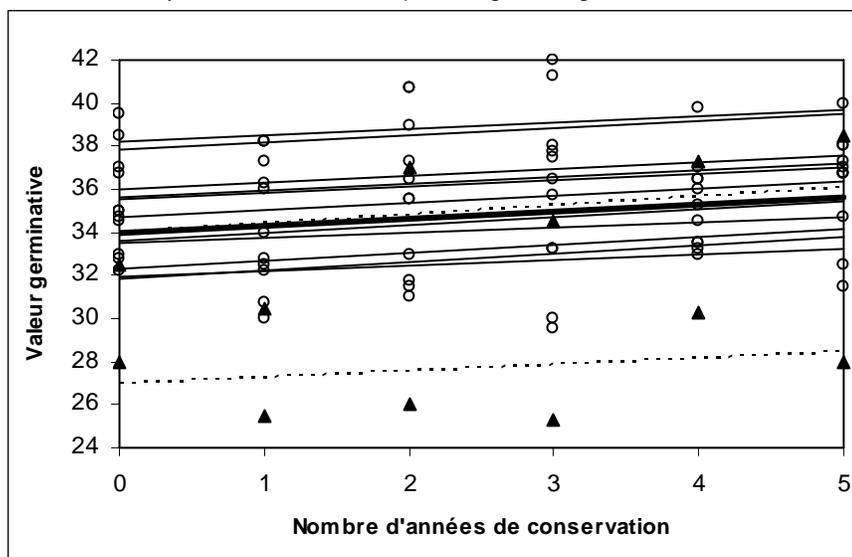
Figure 2 : Régression du pourcentage de germination (PG) en fonction du nombre d'années de conservation par source et régression moyenne des 13 sources. Les sources améliorées sont identifiées par des cercles et des lignes pleines, les sources non améliorées sont identifiées par des triangles et des lignes pointillées, la relation moyenne est identifiée par la ligne en gras.



À l'exception des deux sources non améliorées, le PG des lots d'EPN suivis dans cette étude diminue au cours du temps. La diminution est variable selon les sources.

Les sources non améliorées n'ont pas le même comportement que les sources améliorées, leur PG augmente légèrement au cours du temps. Ainsi, lorsque l'on regroupe les résultats de toutes les sources, l'augmentation observée avec les non améliorées vient diminuer la dégradation moyenne. L'analyse séparée des PG obtenus avec les sources améliorées seulement montre que la dégradation moyenne observée est légèrement supérieure à la limite qui avait été déterminée à partir du PG moyen initial des lots (2,8% observé, 2,7% limite maximale acceptable).

Figure 3 : Régression de la valeur germinative (VG) en fonction du nombre d'années de conservation par source et régression moyenne des 13 sources. Les sources améliorées sont identifiées par des cercles et des lignes pleines, les sources non améliorées sont identifiées par des triangles et des lignes pointillées, la relation moyenne est identifiée par la ligne en gras.



Le comportement des sources améliorées ou non améliorées est similaire. Dans tous les cas on observe une augmentation de la valeur germinative (VG) avec le nombre d'années de conservation des sources. Cette augmentation est d'ailleurs significative.

Avec l'ensemble des sources, le taux de germination des semences d'EPN estimé à la première année de conservation, 94,3 %, peut être utilisé après cinq ans de conservation comme estimation du taux des sources améliorées et non améliorées. Leur dégradation moyenne sur cinq ans, non significative, étant au plus de 2,32 %. On ne détecte pas de dégradation significative de la valeur germinative dans le temps, la valeur à la première année de conservation, 34,0, peut donc être utilisée après cinq ans. Toutefois, puisque que l'on ne retrouvait que deux sources non améliorées dans l'échantillon et que leur comportement est différent des sources améliorées, l'inférence pour ce type de sources est risquée.

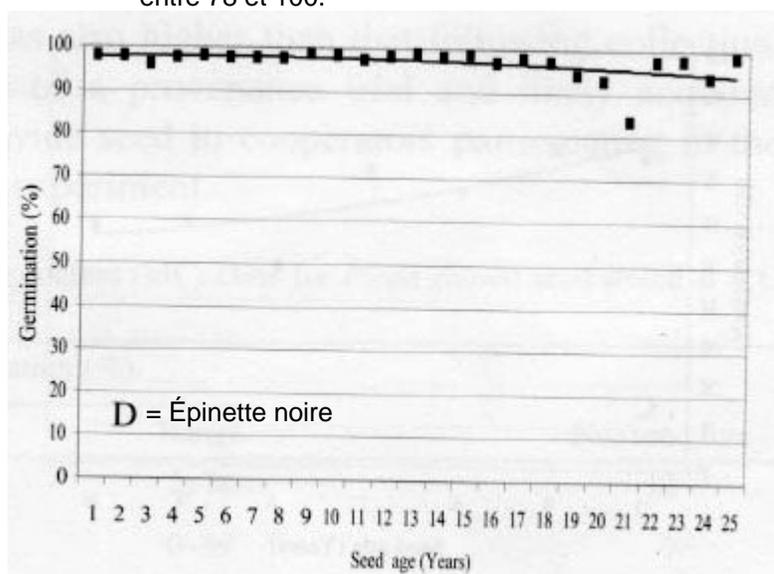
Pour les sources améliorées seulement, le taux de germination estimé à la première année de conservation, 95,5 %, peut être utilisé après cinq ans de conservation comme estimation du taux des sources améliorées. Leur dégradation moyenne sur cinq ans est au plus de 2,8 %. On ne détecte pas de dégradation significative de la valeur germinative dans le temps, la valeur à la première année de conservation, 34,9, peut donc être utilisée après cinq ans

Rappelons que la VG n'est pas une valeur décisive dans le calcul de l'allocation des semences. En effet, le rôle de la VG est de permettre au pépiniériste de déterminer l'ordre dans lequel il va semer ses lots pour une même essence. Une petite imprécision sur la VG est donc acceptable.

Les responsables du Centre national de semences de Fredericton ont récemment publié un article de référence qui dresse un bilan de la conservation à long terme de certaines essences forestières canadiennes tant résineuses que feuillues (Simpson *et al.* 2004). Parmi les essences étudiées on retrouve les épinettes blanche et noire, le pin gris, le pin blanc et le mélèze laricin.

Pour l'épinette noire, l'étude a porté sur 269 lots (on ne précise pas leur origine ni leur qualité génétique) lors d'une conservation de 30 ans. Après 25 ans, on observe une très faible réduction de la germination de l'épinette noire. En fait, d'après la courbe présentée (figure 4), la germination des lots d'épinette noire reste stable au moins 15 ans. Cette étude ne mentionne pas de suivi de la valeur germinative.

Figure 4 : Évolution de la germination de 269 lots d'épinette noire au cours de 25 années de conservation. Reproduit avec autorisation à partir de Simpson *et al.* 2004. Note : l'échelle des ordonnées va de 0 à 100 alors que dans la figure 1, elle est comprise entre 78 et 100.



Les résultats de germination obtenus au Québec après 5 ans de conservation des 13 lots d'épinette noire sont donc similaires à ceux de Simpson *et al.* (2004).

Cet article est très intéressant dans le cadre de notre étude sur la fréquence des tests. En effet, même si l'objectif de Simpson *et al.* (2004) n'est pas l'établissement d'une fréquence de test, nous voyons que pour les essences visées par cette étude, aucune, même l'épinette blanche, ne montre de réduction significative de la germination au moins durant 15 ans.

À la lumière des résultats présentés dans cet article, on peut se questionner sur la pertinence de poursuivre l'étude que nous avons entreprise en 2000.

#### **4. Recommandation**

Les très faibles variations de pourcentage de germination observées après cinq ans de conservation des lots d'épinette noire permettent d'établir scientifiquement que l'écart entre deux tests de germination peut être maintenu à 5 ans puisque la fréquence actuelle de test pour l'épinette noire est de 5 ans lorsque le PG se situe entre 90 et 100 %. Les résultats des prochaines années permettront de vérifier s'il est possible d'augmenter cet intervalle de fréquence pour cette essence.

#### **5. Références**

International Seed Testing Association (ISTA), 1999. *Règles internationales pour les Essais de Semences 1999*. Seed Sci. & Technol. 27, supplément 1: 1-362.

Simpson, J.D., B.S.P. Wang, and B.I. Daigle 2004. *Long term seed storage of various Canadian hardwoods and conifers*. Seed Sci. & Technol. 32 : 561-572.

**Annexe 1 : table de fréquence des tests de germination des essences résineuses actuellement en vigueur au CSFB**

ESSENCE	PRIORITÉ D'UTILISATION <sup>1</sup>	CATÉGORIE DE PG	AGE DU LOT DEPUIS SA RÉCOLTE	DELAI MAXIMAL AVANT LE PROCHAIN TEST
EPN	1	90 à 100	0-20	5 ans
			21 et +	10 ans ou préallocation
	2	80 à 89	Tous les âges	À la préallocation
	3	0 à 79	Pour épuration	
EPB, PIB	1	85 à 100	Tous les âges	1 an
	2	50 à 84	Tous les âges	À la préallocation
	3	0 à 49	Pour épuration	
EPR, EPO	1	85 à 100	0-10	5 ans
			11 et +	10 ans ou préallocation
	2	70 à 84	Tous les âges	À la préallocation
	3	0 à 69	Pour épuration	
MEL,MEH,MEJ, MEU	1	60 à 100	Tous les âges	1 an
	2	35 à 59	Tous les âges	À la préallocation
	3	0 à 34	Pour épuration	
PIG	1	85 à 100	0-10 ans	5 ans
			11 ans et plus	10 ans ou préallocation
	2	60 à 84	Tous les âges	À la préallocation
	3	0 à 59	Pour épuration	
PIR, PIS	1	85 à 100	Tous les âges	3 ans
	2	70 à 84	Tous les âges	À la préallocation
	3	0 à 69	Pour épuration	
PIN, THO	1	60 à 100	Tous les âges	2 ans
	2	50 à 59	Tous les âges	À la préallocation
	3	0 à 49	Pour épuration	
SAB	1	50 à 100	Tous les âges	1 an
	2	40 à 49	Tous les âges	À la préallocation
	3	0 à 39	Pour épuration	
<b>Autres essences</b>	1	0 à 100	Tous les âges	À la préallocation

<sup>1</sup> La priorité 1 contient les lots susceptibles d'être alloués.

La priorité 2 contient les lots qui ont peu de chance d'être alloués.

La priorité 3 contient les lots à éliminer.

-Les semences de calibre 4 sont testées à l'allocation seulement. Après extraction, un lot de semences de calibre 4 qui est conservé se voit appliquer le PG du lot de calibre 123 apparenté (PG calcul.), tandis que des tests de KS/KG et de PP sont effectués sur le lot.

-La quantité minimale de semences dans un lot pour appliquer la grille est de 25 ksv.

-Les tests refaits pour les essences livrées stratifiées sont les PGS seulement.

DPSF, octobre 2006

**Annexe 2 : résultats des tests de germination (pourcentage de germination et valeur germinative) des 13 lots de graines d'épinette noire du projet fréquence des tests**

				Année de conservation											
				0		1		2		3		4		5	
Source	Lot	Type source	Rép	PG	VG	PG	VG	PG	VG	PG	VG	PG	VG	PG	VG
EPN-V1-EST-2-1	2000-070-1-1	Améliorée	1	95	35	95	37	96	34	94	34	94	36	95	39
			2	93	34	95	38	88	33	96	37	95	39	90	33
			3	95	35	94	37	95	35	96	37	97	33	95	38
			4	94	34	95	37	86	30	95	35	92	36	97	39
EPN-V1-RCH-2-1	2000-039-1-1	Améliorée	1	95	35	96	39	96	38	95	38	91	33	85	31
			2	94	35	96	39	91	34	91	36	91	33	93	37
			3	93	34	96	39	93	37	95	38	95	36	95	40
			4	97	36	95	36	97	40	94	38	90	32	96	39
EPN-V1-GAR-2-1	2000-051-1-1	Améliorée	1	98	35	97	34	94	39	94	36	94	35	98	37
			2	98	35	97	34	98	43	98	38	96	35	92	33
			3	97	35	98	35	97	41	97	38	96	37	94	35
			4	97	35	96	33	95	40	98	40	97	39	93	34
EPN-V1-LEV-2-1	2000-057-1-1	Améliorée	1	95	33	96	33	89	31	93	34	87	29	92	32
			2	100	37	89	28	96	37	88	29	92	34	91	32
			3	92	32	92	29	95	32	96	37	92	33	91	32
			4	96	37	96	33	85	26	91	33	96	36	89	30
EPN-NO-132-2-0	2000-060-1-1	Non améliorée	1	91	35	86	27	83	24	75	22	85	29	85	26
			2	81	25	87	27	82	26	80	26	92	33	88	30
			3	84	27	83	25	88	30	84	28	79	26	83	27
			4	83	25	80	23	86	24	80	25	92	33	82	29
EPN-V1-DOL-2-1	2000-067-1-1	Améliorée	1	94	31	95	32	95	38	96	36	93	32	97	38
			2	94	33	95	33	94	35	96	39	96	37	99	39
			3	94	34	92	31	93	35	91	34	98	35	92	35
			4	93	33	96	33	93	34	96	37	89	29	92	35
EPN-V1-RAD-2-2	2000-068-1-1	Améliorée	1	98	38	93	31	98	36	90	33	90	30	94	34
			2	98	38	96	33	94	35	94	34	95	31	93	33
			3	94	35	97	34	94	33	95	34	96	37	94	35
			4	97	37	96	33	97	38	92	32	96	36	83	28
EPN-V1-GAO-2-2	2000-218-1-1	Améliorée	1	96	39	97	36	99	42	98	42	95	35	95	39
			2	96	36	97	37	98	40	98	41	98	38	95	39
			3	98	40	97	35	100	41	99	42	99	39	99	42
			4	97	39	97	37	98	40	100	40	98	36	97	40
EPN-V1-GAB-2-2	2000-217-1-1	Améliorée	1	99	40	99	36	97	39	98	42	97	42	97	37
			2	99	41	98	39	98	40	97	39	99	39	96	36
			3	98	38	97	37	97	38	100	44	100	41	99	39
			4	98	39	98	41	97	39	99	43	96	37	96	36

				Année de conservation											
				0		1		2		3		4		5	
Source	Lot	Type source	Rép.	PG	VG	PG	VG	PG	VG	PG	VG	PG	VG	PG	VG
EPN-V1-LAU-2-1	2000-233-1-1	Améliorée	1	95	32	98	32	90	30	89	29	91	35	93	36
			2	95	32	86	28	92	34	89	27	88	33	94	35
			3	94	32	92	30	89	32	96	33	95	38	95	38
			4	96	33	92	30	93	31	94	31	94	35	93	38
EPN-NO-127-1-0	2000-238-1-1	Non améliorée	1	95	34	92	33	96	38	97	36	96	38	94	37
			2	91	32	91	29	95	37	93	34	98	41	95	39
			3	91	32	92	33	94	36	95	35	93	35	98	40
			4	92	32	87	27	93	37	92	33	93	35	95	38
EPN-V1-LAS-2-1	2000-016-1-1	Améliorée	1	96	36	96	35	97	36	97	41	98	41	96	39
			2	97	36	97	35	97	38	98	39	98	34	97	40
			3	98	37	97	37	97	35	94	35	97	36	95	37
			4	98	38	98	37	96	37	95	36	96	35	93	36
EPN-V1-CHA-1-1	2000-013-1-1	Améliorée	1	93	33	92	33	95	34	91	28	94	35	94	38
			2	90	30	92	32	90	30	90	29	88	33	97	40
			3	93	36	94	33	96	33	92	30	93	35	96	39
			4	91	33	94	32	93	27	92	31	93	35	93	35