

Rapport préliminaire sur les caractéristiques de la sénescence des principaux peuplements forestiers québécois

David Pothier

Direction de la recherche forestière
Ministère des Ressources naturelles du Québec

Révisé - février 2003

Introduction

La sénescence des peuplements forestiers se caractérise par la mort des arbres dominants parvenus à un âge avancé. Ce phénomène provoque une baisse du volume marchand pouvant influencer les calculs de possibilité forestière parce que, pour une aire commune donnée, la normalisation des forêts peut demander de récolter certains peuplements bien après qu'ils aient atteint l'âge d'exploitabilité absolu. Puisque ce délai de récolte est souvent nécessaire pour combler le manque de peuplements matures pendant certaines années critiques, la prédiction de l'évolution du volume des peuplements surannés peut directement déterminer la possibilité forestière de l'aire commune. Par conséquent, la détermination de l'âge de début de sénescence des peuplements et du taux de décroissance qui s'ensuit peut avoir un impact majeur sur la pérennité de la ressource forestière, sur les investissements réalisés dans les usines de transformation et sur le développement socio-économique de nombreuses régions.

Les tables de production présentement utilisées au Québec (Pothier et Savard 1998) intègrent des périodes de sénescence estimées à partir de la fréquence de distribution de l'âge des arbres échantillons pour sept zones forestières définies pour le Québec. Ces périodes de sénescence n'ont donc pas été définies à partir d'observations faites sur le terrain, mais découlent plutôt d'une méthode indirecte, adoptée surtout par manque de temps. Ces estimations de début et de fin de sénescence peuvent toutefois être précisées en analysant l'information contenue dans les placettes-échantillons permanentes (PEP) du MRN. En effet, les PEP permettent de suivre l'évolution du volume des peuplements pendant une période pouvant aller jusqu'à 30 ans. Un tel exercice a donc été fait pour les peuplements dominés par quatre espèces : l'épinette noire, le peuplier faux-tremble, le pin gris et le sapin baumier. Parmi les sept espèces ayant récemment fait l'objet de tables de production (Pothier et Savard 1998), seules

ces quatre espèces ont été sélectionnées parce que les autres n'étaient pas suffisamment représentées dans la banque de données des PEP.

Ce rapport vise donc à présenter les principaux résultats issus de ces analyses et de leur application aux tables de production. Il est toutefois nécessaire de mentionner que ces résultats sont préliminaires en ce sens qu'ils n'ont pas encore été validés à l'aide d'un réseau de placettes indépendant. De plus, des analyses subséquentes pourraient venir modifier ces résultats, notamment en ce qui concerne les effets de la tordeuse des bourgeons de l'épinette (TBE) sur la décroissance des placettes sélectionnées ou l'introduction dans les analyses du volume net (excluant la carie) plutôt que la surface terrière marchande comme base de calcul. En outre, l'ajout périodique de nouvelles mesures des PEP pourrait modifier les caractéristiques de sénescence déduites de l'information présentement disponible. Cependant, malgré leur caractère préliminaire, ces résultats sont tout de même présentés parce que la source de données utilisées est beaucoup plus fiable que celle qui a servi à produire les caractéristiques antérieures de la sénescence des peuplements forestiers.

Matériel et méthodes

Le réseau de PEP du MRN a été utilisé pour déterminer les caractéristiques de la période de sénescence des peuplements. Les plus vieilles placettes de ce réseau ont été établies pendant les années 1970 et, par la suite, ont été mesurées une, deux ou trois fois au cours des 20 à 30 années suivantes. De plus, un certain nombre de placettes dominées par le sapin a été mesuré par la DRF en 1999 ou en 2000, et ces mesures ont été ajoutées au fichier de données. D'une façon générale, ces placettes couvrent l'ensemble du territoire forestier québécois, mais le faible nombre de placettes correspondant aux critères de sélection n'a pas permis d'explorer d'éventuelles distinctions régionales.

Le premier critère de sélection des placettes concernait la composition des peuplements étudiés. Ainsi, seules les placettes dont 50 % de la surface terrière marchande était constitué d'une des quatre espèces étudiées ont été retenues. Un deuxième critère de sélection touchait au calcul des caractéristiques de la sénescence qui est définie comme un phénomène de décroissance du peuplement causé par la mort graduelle des arbres dominants. Puisque la mort d'arbres dominants peut être observée tout au long de la vie d'un peuplement, il a fallu

fixer un seuil à partir duquel la sénescence débutait. Dans la présente étude, ce seuil correspond à la valeur nulle de l'accroissement annuel périodique (AAP) en surface terrière. Il est possible de calculer l'AAP lorsqu'au moins deux mesures d'une même placette ont été effectuées et sont espacées par un certain intervalle de temps (en général, 10 ans pour le réseau de PEP). Puisque la valeur exacte de l'AAP d'une placette est rarement nulle et qu'il est impossible de prédire l'évolution de l'AAP à partir d'un seul point, les caractéristiques de la période de sénescence des peuplements n'ont été calculées qu'à partir des seules placettes ayant été mesurées à au moins trois reprises. De plus, les placettes pour lesquelles ont été signalés des dommages importants (plus de 25% de la surface terrière marchande) causés par des facteurs autres que la sénescence (coupe, brûlis, TBE) ont été éliminées du fichier d'analyse. Ainsi, parmi les sources de perturbation inventoriées, seuls les chablis ont été conservés dans le fichier d'analyse parce que, mis à part les événements catastrophiques, ils constituent souvent un symptôme de la sénescence des peuplements.

De façon à pouvoir relier les caractéristiques de la sénescence des peuplements à l'indice de qualité de station (IQS), il a fallu éliminer d'autres placettes dont l'inventaire ne permettait pas de déterminer l'IQS selon la méthode utilisée par Pothier et Savard (1998). Ainsi, on n'a pas tenu compte des placettes n'ayant pas au moins deux arbres échantillons de l'espèce d'intérêt dûment mesurés (âge et hauteur) ni celles ne présentant pas au moins quatre arbres de cette même espèce. L'ensemble de ces critères de sélection a résulté en un nombre de placettes relativement restreint pour les peuplements dominés par les quatre espèces d'intérêt (Tableau 1).

Tableau 1. Nombre de placettes utilisées pour caractériser la période de sénescence des peuplements dominés par l'épinette noire (EPN), le peuplier faux-tremble (PET), le pin gris (PIG) et le sapin baumier (SAB)

	EPN	PET	PIG	SAB
Nombre de placettes	143	30	46	36

Les valeurs d'AAP de chaque placette ont été calculées en pourcentage pour éviter les trop grandes variations associées aux valeurs absolues d'AAP causées par le regroupement d'une large gamme de qualités de station. Les segments d'évolution d'AAP ont été mis en relation

avec les moyennes d'âge des deux mesures ayant servi à calculer l'AAP. Pour chaque placette, des régressions linéaires simples du type :

$$AGE = b_0 + b_1 \%AAP \quad [1]$$

ont été calculées pour déterminer l'âge de début de sénescence, c'est-à-dire b_0 . De même, des relations inverses du type :

$$\%AAP = b_2 + b_3 AGE \quad [2]$$

ont été calculées pour déterminer le rythme de déclin de l'AAP, c'est-à-dire b_3 . Par la suite, les paramètres b_0 et b_3 ont été mis en relation avec l'IQS pour quantifier l'effet de ce facteur sur ces deux caractéristiques de la sénescence.

Résultats

Le tableau 2 indique l'âge de début de sénescence des peuplements dominés par les quatre espèces étudiées alors que le tableau 3 présente le rythme de décroissance des mêmes peuplements. Il est à noter que pour ces quatre espèces, le rythme de décroissance n'a jamais été significativement relié à l'IQS de sorte que les valeurs présentées au tableau 3 sont valables pour toutes les classes d'IQS de chaque espèce dominante. De plus, ce rythme de décroissance n'a été observé que pour des périodes d'environ 10 ans et qui ne dépassaient jamais 20 ans.

Tableau 2. Âge de début de sénescence (\pm intervalle de confiance à 95 %) par classe d'IQS pour les peuplements dominés par l'épinette noire (EPN), le peuplier faux-tremble (PET), le pin gris (PIG) et le sapin baumier (SAB)

IQS	EPN	PET	PIG	SAB
9	113 \pm 8	-	67 \pm 9	86 \pm 16
12	95 \pm 4	-	63 \pm 6	75 \pm 9
15	78 \pm 4	66 \pm 9	60 \pm 3	64 \pm 6
18	61 \pm 7	63 \pm 5	56 \pm 4	53 \pm 10
21	44 \pm 11	60 \pm 6	-	41 \pm 17
24	-	57 \pm 11	-	-

Tableau 3. Taux annuel de diminution de l'AAP pour les peuplements dominés par l'épinette noire (EPN), le peuplier faux-tremble (PET), le pin gris (PIG) et le sapin baumier (SAB)

EPN	PET	PIG	SAB
-0.1713	-0.2616	-0.1848	-0.2838

Les tableaux 4 à 7 présentent les tables de production en volume marchand brut (dhp > 9.0 cm) de Pothier et Savard (1998) auxquelles ont été intégrées les nouvelles caractéristiques de la sénescence. Il est à noter que ces caractéristiques de sénescence représentent une moyenne des placettes étudiées et les intervalles de confiance indiqués au tableau 2 mettent en relief l'imprécision des estimations d'âge de début de sénescence. Ces intervalles de confiance pourraient être utilisés pour laisser une certaine marge de manœuvre aux aménagistes forestiers dans leurs efforts de normalisation des forêts. Pour cette raison, les tableaux 4 à 7 présentent l'évolution du volume marchand en fonction de toute la gamme d'âge de début de sénescence exprimée par les intervalles de confiance. Ainsi, pour chaque espèce, classe d'IQS et classe de densité, l'âge de début de sénescence 0 correspond à la moyenne indiquée au tableau 2. L'évolution du volume marchand est aussi fournie pour des âges de début de sénescence correspondant à la moyenne ± 5 ans et ± 10 ans. De plus, une fois l'âge de début de sénescence atteint, le rythme de décroissance a été appliqué jusqu'à ce qu'un volume marchand nul soit atteint. Cette situation fait en sorte que le rythme de décroissance a été appliqué sur une période de temps dépassant largement les périodes d'observations faites à partir des PEP, ce qui remet en question la validité de cette baisse de volume à long terme.

L'application à long terme du rythme de décroissance n'est particulièrement pas recommandée pour l'épinette noire qui semble être affectée par une sénescence par pied d'arbre bien étalée dans le temps plutôt qu'une sénescence synchrone de l'ensemble des arbres du peuplement. Ce phénomène a d'ailleurs été décrit par Leduc et al. (2000) dans leur modèle d'évolution de la structure forestière qui tient compte de la dynamique des perturbations naturelles. Après l'atteinte du volume maximal, cette situation provoquerait une baisse du volume marchand d'un peuplement qui se stabiliserait autour d'une valeur moyenne après un certain temps. Pour traduire ce phénomène dans les tables de production, nous avons émis l'hypothèse que cette valeur stable était égale à 80 % du volume marchand maximal. De plus, nous avons posé l'hypothèse que la période de temps nécessaire à l'atteinte de cette valeur stable serait

déterminée par le rythme de décroissance indiqué au tableau 3. Finalement, une troisième hypothèse stipule que ce patron de décroissance était commun à tous les peuplements d'épinette noire, peu importe la qualité de station. Ces hypothèses ont été utilisées pour déterminer l'évolution du volume marchand des peuplements d'épinette noire (tableau 4). Il sera important de valider ces hypothèses lorsque le réseau de placettes-échantillons permanentes du MRN aura été suivi sur des périodes suffisamment longues pour inclure des fluctuations du volume marchand après l'atteinte de l'âge de début de sénescence.

Il est aussi possible que les défoliations causées par la TBE aient pour effet de sous-estimer l'âge de début de sénescence des sapinières et des pessières et de surestimer leur rythme de décroissance. En effet, malgré l'élimination des placettes gravement touchées par la mortalité causée par la TBE, les placettes restantes ont fort probablement subi des pertes de croissance et de la mortalité, même si cette mortalité était de moindre envergure que celle des placettes éliminées. La TBE pourrait donc être responsable d'une partie des baisses d'AAP qui est, dans le présent exercice, entièrement attribuée à la sénescence. Pour avoir une idée juste de l'influence de la TBE sur les caractéristiques imputées à la sénescence des peuplements, il faudrait élaborer un modèle de prédiction qui tienne compte des effets de la TBE. Il est prévu de débiter cette modélisation en 2003 lorsque les données récoltées au cours des trois dernières années par la DRF seront disponibles. Dans le cas des peuplements d'épinette noire, les pertes attribuables à la TBE semblent surtout concentrées parmi les arbres de petit diamètre (Lussier et al. 2002), ce qui limite l'impact de la TBE sur les caractéristiques apparentes de la sénescence. Cependant, dans le cas des sapinières, les pertes en volume sont beaucoup plus importantes et les caractéristiques apparentes de la sénescence sont certainement confondues avec l'impact des défoliations de la TBE. De façon à tenir compte de cet impact sur les caractéristiques apparentes de la sénescence, nous recommandons d'utiliser la table de production en volume marchand des sapinières correspondant à un ajout de 5 ans à l'âge de début de sénescence (tableaux 2 et 7). Il semble raisonnable d'appliquer cette correction en attendant les résultats de l'étude visant à départager les effets de la TBE et de la sénescence des sapinières.

Par ailleurs, les calculs des caractéristiques de la sénescence des peuplements ont été effectués en surface terrière marchande parce que les tarifs de cubage locaux nécessaires à l'estimation du volume marchand n'étaient pas disponibles au moment de l'analyse. Or, la surface terrière marchande n'est qu'une des trois composantes du calcul du volume marchand,

les autres étant la hauteur dominante et le diamètre quadratique moyen des arbres marchands du peuplement (Pothier et Savard 1998). Pour cette raison, les tableaux 4 à 7 présentent parfois des hausses de volume marchand même si les âges de début de sénescence indiqués au tableau 2 sont dépassés. Cette situation devrait être corrigée si le volume marchand net était utilisé comme base de calcul plutôt que la surface terrière marchande.

Finalement, il faut remarquer que ces caractéristiques de la sénescence ont été calculées pour des peuplements non éduqués. Puisque des interventions comme des éclaircies précommerciale et commerciale devraient changer la dynamique de croissance des peuplements, il est possible qu'elles affectent aussi les caractéristiques de la sénescence. Cependant, ces effets potentiels ne pourront être connus qu'en faisant un suivi à long terme de placettes expérimentales.

Référence

- Leduc, A., Y. Bergeron, P. Drapeau, B. Harvey et S. Gauthier. 2000. Le régime naturel des incendies forestiers : un guide pour l'aménagement durable de la forêt boréale. L'Aubelle 135 : 13-16, 22.
- Lussier, J.-M., H. Morin et R. Gagnon. 2002. Mortality in black spruce stands of fire and clear-cut origin. Can. J. For. Res. 32 : 539-547.
- Pothier, D. et F. Savard. 1998. Actualisation des tables de production pour les principales espèces forestières du Québec. Gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles, RN98-3054.

Tableau 4. Tables de production des peuplements naturels purs et réguliers d'épinette noire (suite)

IQS	Densité	Sénéscence	Age à 1 m																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
			20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170	175	180	185	190	195	200																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
18	faible	-10	8	18	31	45	60	73	86	99	111	122	133	144	155	166	177	188	199	210	221	232	243	254	265	276	287	298	309	320	331	342	353	364	375	386	397	408	419	430	441	452	463	474	485	496	507	518	529	540	551	562	573	584	595	606	617	628	639	650	661	672	683	694	705	716	727	738	749	760	771	782	793	804	815	826	837	848	859	870	881	892	903	914	925	936	947	958	969	980	991	1002	1013	1024	1035	1046	1057	1068	1079	1090	1101	1112	1123	1134	1145	1156	1167	1178	1189	1200	1211	1222	1233	1244	1255	1266	1277	1288	1299	1310	1321	1332	1343	1354	1365	1376	1387	1398	1409	1420	1431	1442	1453	1464	1475	1486	1497	1508	1519	1530	1541	1552	1563	1574	1585	1596	1607	1618	1629	1640	1651	1662	1673	1684	1695	1706	1717	1728	1739	1750	1761	1772	1783	1794	1805	1816	1827	1838	1849	1860	1871	1882	1893	1904	1915	1926	1937	1948	1959	1970	1981	1992	2003	2014	2025	2036	2047	2058	2069	2080	2091	2102	2113	2124	2135	2146	2157	2168	2179	2190	2201	2212	2223	2234	2245	2256	2267	2278	2289	2300	2311	2322	2333	2344	2355	2366	2377	2388	2399	2410	2421	2432	2443	2454	2465	2476	2487	2498	2509	2520	2531	2542	2553	2564	2575	2586	2597	2608	2619	2630	2641	2652	2663	2674	2685	2696	2707	2718	2729	2740	2751	2762	2773	2784	2795	2806	2817	2828	2839	2850	2861	2872	2883	2894	2905	2916	2927	2938	2949	2960	2971	2982	2993	3004	3015	3026	3037	3048	3059	3070	3081	3092	3103	3114	3125	3136	3147	3158	3169	3180	3191	3202	3213	3224	3235	3246	3257	3268	3279	3290	3301	3312	3323	3334	3345	3356	3367	3378	3389	3400	3411	3422	3433	3444	3455	3466	3477	3488	3499	3510	3521	3532	3543	3554	3565	3576	3587	3598	3609	3620	3631	3642	3653	3664	3675	3686	3697	3708	3719	3730	3741	3752	3763	3774	3785	3796	3807	3818	3829	3840	3851	3862	3873	3884	3895	3906	3917	3928	3939	3950	3961	3972	3983	3994	4005	4016	4027	4038	4049	4060	4071	4082	4093	4104	4115	4126	4137	4148	4159	4170	4181	4192	4203	4214	4225	4236	4247	4258	4269	4280	4291	4302	4313	4324	4335	4346	4357	4368	4379	4390	4401	4412	4423	4434	4445	4456	4467	4478	4489	4500	4511	4522	4533	4544	4555	4566	4577	4588	4599	4610	4621	4632	4643	4654	4665	4676	4687	4698	4709	4720	4731	4742	4753	4764	4775	4786	4797	4808	4819	4830	4841	4852	4863	4874	4885	4896	4907	4918	4929	4940	4951	4962	4973	4984	4995	5006	5017	5028	5039	5050	5061	5072	5083	5094	5105	5116	5127	5138	5149	5160	5171	5182	5193	5204	5215	5226	5237	5248	5259	5270	5281	5292	5303	5314	5325	5336	5347	5358	5369	5380	5391	5402	5413	5424	5435	5446	5457	5468	5479	5490	5501	5512	5523	5534	5545	5556	5567	5578	5589	5600	5611	5622	5633	5644	5655	5666	5677	5688	5699	5710	5721	5732	5743	5754	5765	5776	5787	5798	5809	5820	5831	5842	5853	5864	5875	5886	5897	5908	5919	5930	5941	5952	5963	5974	5985	5996	6007	6018	6029	6040	6051	6062	6073	6084	6095	6106	6117	6128	6139	6150	6161	6172	6183	6194	6205	6216	6227	6238	6249	6260	6271	6282	6293	6304	6315	6326	6337	6348	6359	6370	6381	6392	6403	6414	6425	6436	6447	6458	6469	6480	6491	6502	6513	6524	6535	6546	6557	6568	6579	6590	6601	6612	6623	6634	6645	6656	6667	6678	6689	6700	6711	6722	6733	6744	6755	6766	6777	6788	6799	6810	6821	6832	6843	6854	6865	6876	6887	6898	6909	6920	6931	6942	6953	6964	6975	6986	6997	7008	7019	7030	7041	7052	7063	7074	7085	7096	7107	7118	7129	7140	7151	7162	7173	7184	7195	7206	7217	7228	7239	7250	7261	7272	7283	7294	7305	7316	7327	7338	7349	7360	7371	7382	7393	7404	7415	7426	7437	7448	7459	7470	7481	7492	7503	7514	7525	7536	7547	7558	7569	7580	7591	7602	7613	7624	7635	7646	7657	7668	7679	7690	7701	7712	7723	7734	7745	7756	7767	7778	7789	7800	7811	7822	7833	7844	7855	7866	7877	7888	7899	7910	7921	7932	7943	7954	7965	7976	7987	7998	8009	8020	8031	8042	8053	8064	8075	8086	8097	8108	8119	8130	8141	8152	8163	8174	8185	8196	8207	8218	8229	8240	8251	8262	8273	8284	8295	8306	8317	8328	8339	8350	8361	8372	8383	8394	8405	8416	8427	8438	8449	8460	8471	8482	8493	8504	8515	8526	8537	8548	8559	8570	8581	8592	8603	8614	8625	8636	8647	8658	8669	8680	8691	8702	8713	8724	8735	8746	8757	8768	8779	8790	8801	8812	8823	8834	8845	8856	8867	8878	8889	8900	8911	8922	8933	8944	8955	8966	8977	8988	8999	9010	9021	9032	9043	9054	9065	9076	9087	9098	9109	9120	9131	9142	9153	9164	9175	9186	9197	9208	9219	9230	9241	9252	9263	9274	9285	9296	9307	9318	9329	9340	9351	9362	9373	9384	9395	9406	9417	9428	9439	9450	9461	9472	9483	9494	9505	9516	9527	9538	9549	9560	9571	9582	9593	9604	9615	9626	9637	9648	9659	9670	9681	9692	9703	9714	9725	9736	9747	9758	9769	9780	9791	9802	9813	9824	9835	9846	9857	9868	9879	9890	9901	9912	9923	9934	9945	9956	9967	9978	9989	10000
		moyenne	-10	27	48	70	91	110	126	141	155	169	183	197	211	225	239	253	267	281	295	309	323	337	351	365	379	393	407	421	435	449	463	477	491	505	519	533	547	561	575	589	603	617	631	645	659	673	687	701	715	729	743	757	771	785	799	813	827	841	855	869	883	897	911	925	939	953	967	981	995	1009	1023	1037	1051	1065	1079	1093	1107	1121	1135	1149	1163	1177	1191	1205	1219	1233	1247	1261	1275	1289	1303	1317	1331	1345	1359	1373	1387	1401	1415	1429	1443	1457	1471	1485	1499	1513	1527	1541	1555	1569	1583	1597	1611	1625	1639	1653	1667	1681	1695	1709	1723	1737	1751	1765	1779	1793	1807	1821	1835	1849	1863	1877	1891	1905	1919	1933	1947	1961	1975	1989	2003	2017	2031	2045	2059	2073	2087	2101	2115	2129	2143	2157	2171	2185	2199	2213	2227	2241	2255	2269	2283	2297	2311	2325	2339	2353	2367	2381	2395	2409	2423	2437	2451	2465	2479	2493	2507	2521	2535	2549	2563	2577	2591	2605	2619	2633	2647	2661	2675	2689	2703	2717	2731	2745	2759	2773	2787	2801	2815	2829	2843	2857	2871	2885	2899	2913	2927	2941	2955	2969	2983	2997	3011	3025	3039	3053	3067	3081	3095	3109	3123	3137	3151	3165	3179	3193	3207	3221	3235	3249	3263	3277	3291	3305	3319	3333	3347	3361	3375	3389	3403	3417	3431	3445	3459	3473	3487	3501	3515	3529	3543	3557	3571	3585	3599	3613	3627	3641	3655	3669	3683	3697	3711	3725	3739	3753	3767	3781	3795	3809	3823	3837	3851	3865	3879	3893	3907	3921	3935	3949	3963	3977	3991	4005	4019	4033	4047	4061	4075	4089	4103	4117	4131	4145	4159	4173	4187	4201	4215	4229	4243	4257	4271	4285	4299	4313	4327	4341	4355	4369	4383	4397	4411	4425	4439	4453	4467	4481	4495	4509	4523	4537	4551	4565	4579	4593	4607	4621	4635	4649	4663	4677	4691	4705	4719	4733	4747	4761	4775	4789	4803	4817	4831	4845	4859	4873	4887	4901	4915	4929	4943	4957	4971	4985	4999	5013	5027	5041	5055	5069	5083	5097	5111	5125	5139	5153	5167	5181	5195	5209	5223	5237	5251	5265	5279	5293	5307	5321	5335	5349	5363	5377	5391	5405	5419	5433	5447	5461	5475	5489	5503	5517	5531	5545	5559	5573	5587	5601	5615	5629	5643	5657	5671	5685	5699	5713	5727	5741	5755	5769	5783	5797	5811	5825	5839	5853	5867	5881	5895	5909	5923	5937	5951	5965	5979	5993																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		

Tableau 5. Tables de production des peuplements naturels purs et réguliers de peuplier faux-tremble

IQS	Densité	Sénescence	Age à 1 m																																					
			20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170	175	180	185	190	195	200	
15	faible	-10	2	5	11	19	29	39	50	61	62	63	62	61	59	56	52	48	43	39	34	29	25	21	17	14	11	9	7	5	4	3	2	1	1	1	0	0	0	
		-5	2	5	11	19	29	39	50	61	71	73	73	72	71	68	64	60	55	50	44	39	34	29	24	20	16	13	10	8	6	4	3	2	2	1	1	1	0	
		0	2	5	11	19	29	39	50	61	71	81	83	83	82	80	76	72	67	62	56	50	43	36	32	27	22	18	14	11	9	7	5	4	3	2	1	1	1	1
		5	2	5	11	19	29	39	50	61	71	81	91	92	92	91	88	84	80	74	68	61	54	48	41	35	29	24	20	16	12	10	7	5	4	3	2	1	1	1
	10	2	5	11	19	29	39	50	61	71	81	91	100	101	101	99	96	92	86	80	73	66	59	51	44	38	32	26	21	17	13	10	8	6	4	3	2	2	2	
	moyenne	-10	5	13	23	36	50	63	77	90	93	94	94	92	89	84	79	73	66	59	52	45	38	32	27	22	17	14	11	8	6	4	3	2	2	1	1	0	0	
		-5	5	13	23	36	50	63	77	90	102	105	106	105	103	99	94	88	81	73	65	57	49	42	35	29	24	19	15	12	9	7	5	4	3	2	1	1	1	
		0	5	13	23	36	50	63	77	90	102	114	116	117	116	113	108	102	95	88	79	71	62	54	46	38	32	26	21	16	13	10	7	5	4	3	2	1	1	1
		5	5	13	23	36	50	63	77	90	102	114	124	126	127	125	122	117	110	102	94	85	75	66	57	49	41	34	27	22	17	13	10	8	6	4	3	2	1	1
	10	5	13	23	36	50	63	77	90	102	114	124	134	136	136	134	130	124	117	109	99	90	80	70	60	51	43	35	29	23	18	14	11	8	6	4	3	2	2	
	forte	-10	11	22	37	53	70	86	101	115	119	121	121	119	115	109	102	94	85	76	67	58	50	42	35	28	23	18	14	11	8	6	4	3	2	1	1	1	0	
		-5	11	22	37	53	70	86	101	115	128	132	133	133	130	125	119	111	102	92	82	73	63	54	45	37	30	24	19	15	11	8	6	5	3	2	2	1	1	
0		11	22	37	53	70	86	101	115	128	140	143	144	143	140	134	127	119	109	99	88	77	67	57	48	39	32	26	20	16	12	9	7	5	3	2	2	1		
5		11	22	37	53	70	86	101	115	128	140	151	154	154	152	148	142	134	125	115	104	92	81	70	60	50	41	34	27	21	16	12	9	7	5	4	2	2		
10	11	22	37	53	70	86	101	115	128	140	151	160	163	163	161	156	149	141	131	120	108	96	84	73	62	52	43	35	28	22	17	13	10	7	5	4	3	2		
18	faible	-10	6	15	28	43	59	75	91	95	97	98	97	94	90	85	79	72	65	58	50	43	37	30	25	20	16	12	10	7	5	4	3	2	1	1	1	0	0	
		-5	6	15	28	43	59	75	91	106	110	112	113	111	108	103	97	90	82	73	65	57	49	41	34	28	23	18	14	11	8	6	4	3	2	1	1	1	0	
		0	6	15	28	43	59	75	91	106	120	124	126	126	124	120	114	107	99	90	81	71	62	53	45	37	31	25	20	15	12	9	7	5	3	2	2	1	1	
		5	6	15	28	43	59	75	91	106	120	133	137	138	138	135	130	124	116	107	98	87	77	67	57	48	40	33	26	21	16	13	9	7	5	4	3	2	2	
	10	6	15	28	43	59	75	91	106	120	133	145	149	150	149	145	140	133	124	115	104	93	82	71	61	51	43	35	28	22	17	13	10	7	5	4	3	2	2	
	moyenne	-10	13	28	46	66	87	106	124	130	133	134	133	130	124	117	109	100	90	80	70	60	51	42	35	28	22	17	13	10	7	5	4	3	2	1	1	1	0	
		-5	13	28	46	66	87	106	124	141	146	149	150	148	144	137	129	120	110	98	87	76	65	55	46	38	30	24	19	14	11	8	6	4	3	2	1	1	1	
		0	13	28	46	66	87	106	124	141	155	161	163	163	161	156	149	140	129	118	106	93	81	70	59	49	40	32	26	20	15	12	9	6	4	3	2	1	1	
		5	13	28	46	66	87	106	124	141	155	169	174	176	175	172	166	158	148	137	125	112	99	86	74	62	52	42	34	27	21	16	12	9	7	5	3	2	2	
	10	13	28	46	66	87	106	124	141	155	169	181	185	187	186	182	175	167	156	144	131	117	103	90	77	65	54	44	35	28	22	17	13	10	7	5	3	2	2	
	forte	-10	21	41	64	87	110	131	150	157	161	163	162	158	151	143	133	122	110	97	85	73	62	52	42	34	27	21	16	12	9	7	5	3	2	2	1	1	0	
		-5	21	41	64	87	110	131	150	167	174	177	178	176	171	164	155	143	131	118	104	91	78	66	55	45	36	29	23	17	13	10	7	5	4	2	2	1	1	
0		21	41	64	87	110	131	150	167	182	188	192	192	189	183	175	164	152	139	125	110	96	82	70	58	47	38	30	24	18	14	10	7	5	4	3	2	1	1	
5		21	41	64	87	110	131	150	167	182	195	201	204	203	200	193	184	173	159	145	130	115	100	86	72	60	49	40	31	25	19	14	11	8	6	4	3	2	2	
10	21	41	64	87	110	131	150	167	182	195	207	212	214	213	209	201	191	179	166	151	135	119	103	89	75	62	51	41	32	25	19	15	11	8	6	4	3	2		
21	faible	-10	15	32	53	75	97	118	137	143	146	146	144	139	133	124	115	104	93	82	71	60	51	42	34	27	21	17	13	9	7	5	4	2	2	1	1	0	0	
		-5	15	32	53	75	97	118	137	155	160	162	162	159	153	146	136	125	113	101	89	77	65	55	45	37	29	23	18	14	10	7	5	4	3	2	1	1	1	
		0	15	32	53	75	97	118	137	155	171	175	177	176	172	165	157	146	134	121	108	95	82	70	58	48	39	31	24	19	14	11	8	6	4	3	2	1	1	1
		5	15	32	53	75	97	118	137	155	171	185	189	190	188	183	176	166	154	142	128	114	100	86	73	61	50	41	33	26	20	15	11	8	6	4	3	2	1	1
	10	15	32	53	75	97	118	137	155	171	185	197	201	201	198	193	185	174	162	148	133	119	104	89	76	63	52	42	34	26	20	16	12	9	6	4	3	2	2	
	moyenne	-10	27	51	78	105	130	154	174	181	185	186	183	178	170	159	147	133	119	105	91	78	65	54	44	35	27	21	16	12	9	6	5	3	2	1	1	1	0	
		-5	27	51	78	105	130	154	174	192	199	202	202	198	191	182	170	157	142	127	111	96	82	69	57	46	37	29	22	17	13	9	7	5	3	2	2	1	1	
		0	27	51	78	105	130	154	174	192	208	214	216	215	210	203	192	179	165	149	133	117	101	86	72	59	48	38	30	23	18	13	10	7	5	3	2	2	1	1
		5	27	51	78	105	130	154	174	192	208	221	227	228	226	221	212	200	187	171	155	138	121	104	88	74	61	49	39	31	24	18	14	10	7	5	4	2	2	2
	10	27	51	78	105	130	154	174	192	208	221	233	238	239	236	229	220	207	193	176	159	141	124	107	91	76	62	51	40	32	24	19	14	10	7	5	4	2	2	
	forte	-10	43	74	107	137	165	189	210	219	224	225	222	216	206	193	179	162	145	128	111	95	79	66	53	43	34	26	20	15	11	8	6	4	3	2	1	1	0	
		-5	43	74	107	137	165	189	210	228	236	240	240	236	228	217	203	187	170	152	133	115	98	82	68	55	44	35	27	20	15	11	8	6	4	3	2	1	1	

Tableau 5. Tables de production des peuplements naturels purs et réguliers de peuplier faux-tremble (suite)

IQS	Densité	Sénescence	Age à 1 m																																					
			20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170	175	180	185	190	195	200	
24	faible	-10	29	55	84	112	138	162	171	177	180	179	176	169	160	149	137	123	109	95	82	69	58	47	38	30	23	18	14	10	7	5	4	3	2	1	1	0	0	
		-5	29	55	84	112	138	162	182	191	197	199	197	192	184	174	161	148	133	118	102	88	74	62	50	41	32	25	19	14	11	8	6	4	3	2	1	1	1	1
		0	29	55	84	112	138	162	182	200	208	213	214	211	206	196	185	171	156	140	124	108	92	78	65	53	43	34	26	20	15	11	8	6	4	3	2	1	1	1
		5	29	55	84	112	138	162	182	200	215	223	227	227	223	216	206	194	179	163	146	129	112	96	81	67	55	44	35	27	21	16	12	8	6	4	3	2	1	1
		10	29	55	84	112	138	162	182	200	215	229	235	238	238	233	225	214	200	185	168	150	133	115	98	83	69	56	45	36	28	21	16	12	9	6	4	3	2	1
	moyenne	-10	48	82	117	149	178	202	214	222	226	226	221	213	202	188	173	156	138	121	104	88	73	60	48	38	30	23	17	13	9	7	5	3	2	1	1	1	0	
		-5	48	82	117	149	178	202	223	234	241	244	242	236	227	214	199	182	164	145	126	109	92	76	62	50	40	31	24	18	13	10	7	5	3	2	1	1	1	
		0	48	82	117	149	178	202	223	240	250	256	258	255	248	237	223	207	189	170	150	131	112	94	78	64	52	41	32	24	18	14	10	7	5	3	2	2	1	1
		5	48	82	117	149	178	202	223	240	254	264	268	269	265	257	245	230	213	194	174	153	133	114	96	80	65	52	41	32	25	19	14	10	7	5	3	2	2	2
		10	48	82	117	149	178	202	223	240	254	266	275	278	278	273	264	251	235	217	197	177	156	135	116	97	81	66	53	42	33	25	19	14	10	7	5	3	2	2
	forte	-10	75	117	157	192	222	246	261	272	277	277	272	262	249	232	213	192	170	149	128	108	90	74	60	47	37	28	21	16	11	8	6	4	3	2	1	1	0	
		-5	75	117	157	192	222	246	266	280	289	292	291	284	273	258	240	219	198	175	153	131	111	92	75	61	48	37	29	22	16	12	8	6	4	3	2	1	1	
		0	75	117	157	192	222	246	266	282	295	302	304	301	293	281	264	245	224	201	178	155	133	112	93	76	61	49	38	29	22	16	12	8	6	4	3	2	1	1
		5	75	117	157	192	222	246	266	282	295	306	312	313	308	299	286	268	248	226	203	179	156	134	113	93	76	61	49	38	29	22	16	12	8	6	4	3	2	1
		10	75	117	157	192	222	246	266	282	295	305	315	320	319	314	303	289	271	250	228	204	180	156	134	113	93	76	61	48	38	29	22	16	12	8	6	4	3	2

Tableau 6. Tables de production des peuplements naturels purs et réguliers de pin gris

IQS	Densité	Sénéscence	Age à 1 m																																										
			20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170	175	180	185	190	195	200						
9	faible	-10	0	1	2	3	5	7	10	12	12	12	12	11	11	10	10	9	8	8	7	6	5	5	4	4	3	3	2	2	1	1	1	1	1	0	0	0	0						
		-5	0	1	2	3	5	7	10	12	15	15	15	14	14	13	13	12	11	10	9	8	7	7	6	5	4	4	3	3	2	2	1	1	1	1	1	1	0	0					
		0	0	1	2	3	5	7	10	12	15	18	18	18	17	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	4	3	2	2	1	1	1	1	1	1	0	0				
		5	0	1	2	3	5	7	10	12	15	18	21	21	20	20	19	18	17	16	15	14	13	11	10	9	8	7	6	5	4	3	3	2	2	1	1	1	1	1	0	0			
	10	0	1	2	3	5	7	10	12	15	18	21	23	23	23	22	22	21	20	18	17	16	14	13	12	10	9	8	7	6	5	4	3	3	2	2	1	1	1	1	0	0			
	moyenne	-10	1	3	5	8	11	15	19	23	23	23	22	22	21	20	19	17	16	15	13	12	10	9	8	7	6	5	4	3	3	2	2	1	1	1	1	1	0	0					
		-5	1	3	5	8	11	15	19	23	27	27	26	26	25	24	23	22	20	19	17	15	14	12	11	9	8	7	6	5	4	3	3	2	2	1	1	1	1	1	0	0			
		0	1	3	5	8	11	15	19	23	27	30	30	30	29	28	27	26	24	23	21	19	17	15	14	12	10	9	8	6	5	4	3	2	2	1	1	1	1	1	1	0	0		
		5	1	3	5	8	11	15	19	23	27	30	34	34	33	32	31	30	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	10	8	7	6	5	4	3	2	2	1	1	1	1	1	0	0	
	10	1	3	5	8	11	15	19	23	27	30	34	37	37	36	36	34	33	31	29	27	25	23	21	19	16	14	13	11	9	8	6	5	4	3	3	2	2	1	1	1	1	0	0	
	forte	-10	2	5	9	13	18	23	27	32	32	32	31	29	28	27	25	23	21	19	17	15	13	11	10	8	7	6	5	4	3	2	2	1	1	1	1	1	1	0	0				
		-5	2	5	9	13	18	23	27	32	36	36	36	35	34	33	32	30	28	26	23	21	19	17	15	13	11	9	8	7	5	4	3	3	2	2	1	1	1	1	1	0	0		
0		2	5	9	13	18	23	27	32	36	40	40	40	39	38	37	35	33	31	28	26	23	21	18	16	14	12	10	9	7	6	5	4	3	2	2	1	1	1	1	1	0	0		
5		2	5	9	13	18	23	27	32	36	40	44	44	43	43	41	40	38	36	33	31	28	25	23	20	18	15	13	11	9	8	6	5	4	3	3	2	2	1	1	1	1	0	0	
10	2	5	9	13	18	23	27	32	36	40	44	47	47	47	46	44	43	40	38	36	33	30	27	24	21	19	16	14	12	10	8	7	6	4	4	3	3	2	2	1	1	1	0	0	
12	faible	-10	1	4	7	12	17	23	29	30	29	28	27	26	25	23	21	20	18	16	14	12	11	9	8	7	6	5	4	3	2	2	1	1	1	1	1	0	0	0					
		-5	1	4	7	12	17	23	29	35	36	35	34	33	31	30	28	26	23	21	19	17	15	13	11	9	8	7	5	4	4	3	2	2	1	1	1	1	1	1	0	0			
		0	1	4	7	12	17	23	29	35	41	41	41	41	39	38	36	34	32	30	27	25	22	20	17	15	13	11	9	8	6	5	4	3	3	2	2	1	1	1	1	1	0	0	
		5	1	4	7	12	17	23	29	35	41	47	47	47	46	45	43	41	39	36	33	31	28	25	22	19	17	14	12	10	9	7	6	5	4	3	2	2	1	1	1	1	0	0	
	10	1	4	7	12	17	23	29	35	41	47	52	52	51	50	48	45	43	40	37	34	31	27	24	21	19	16	14	11	10	8	6	5	4	3	3	2	2	1	1	1	1	0	0	
	moyenne	-10	4	8	14	21	29	36	44	44	44	43	42	40	38	35	33	30	27	25	22	19	17	14	12	10	9	7	6	5	4	3	2	2	1	1	1	1	1	1	0	0			
		-5	4	8	14	21	29	36	44	51	51	51	50	48	46	43	41	38	35	31	28	25	22	19	16	14	12	10	8	7	5	4	3	3	2	2	1	1	1	1	1	0	0		
		0	4	8	14	21	29	36	44	51	58	58	57	56	54	51	49	45	42	39	35	31	28	25	21	18	16	13	11	9	7	6	5	4	3	3	2	2	1	1	1	1	0	0	
		5	4	8	14	21	29	36	44	51	58	64	64	64	63	61	59	57	53	50	46	42	38	34	31	27	23	20	17	14	12	10	8	6	5	4	3	2	2	1	1	1	1	0	0
	10	4	8	14	21	29	36	44	51	58	64	70	70	70	69	67	64	61	58	54	50	46	41	37	33	29	25	22	18	16	13	11	9	7	6	4	3	3	2	2	1	1	1	0	0
	forte	-10	8	15	23	32	41	50	58	59	60	59	58	56	54	51	48	45	41	37	33	30	26	23	20	17	14	12	10	8	6	5	4	3	2	2	1	1	1	1	1	0	0		
		-5	8	15	23	32	41	50	58	66	67	67	65	63	60	57	54	50	46	41	37	33	29	25	22	19	16	13	11	9	7	6	4	3	3	2	2	1	1	1	1	0	0		
0		8	15	23	32	41	50	58	66	73	74	74	73	71	69	66	63	59	54	50	45	41	36	32	28	24	20	17	14	12	10	8	6	5	4	3	2	2	1	1	1	1	0	0	
5		8	15	23	32	41	50	58	66	73	80	81	80	79	77	75	71	67	63	58	54	49	44	39	34	30	25	22	18	15	13	10	8	7	5	4	3	2	2	1	1	1	0	0	
10	8	15	23	32	41	50	58	66	73	80	86	86	86	85	82	80	76	72	67	62	57	52	46	41	36	31	27	23	19	16	13	11	9	7	5	4	3	2	2	1	1	1	0	0	
15	faible	-10	7	15	25	36	47	58	69	70	70	69	67	65	62	59	55	50	46	42	37	33	29	25	21	18	15	12	10	8	7	5	4	3	2	2	1	1	1	1	0	0			
		-5	7	15	25	36	47	58	69	79	80	80	78	76	74	70	66	62	57	52	47	42	37	32	28	24	20	17	14	11	9	7	6	5	4	3	2	2	1	1	1	1	0	0	
		0	7	15	25	36	47	58	69	79	88	89	89	87	85	81	78	73	68	63	57	52	46	41	36	31	26	22	19	15	13	10	8	6	5	4	3	2	2	1	1	1	1	0	0
		5	7	15	25	36	47	58	69	79	88	97	98	97	95	92	89	84	79	74	68	62	56	50	44	38	33	28	24	20	17	14	11	9	7	5	4	3	2	2	1	1	1	0	0
	10	7	15	25	36	47	58	69	79	88	97	105	105	104	102	99	96	90	85	79	73	66	60	53	47	41	35	30	26	21	18	15	12	9	7	6	4	3	2	2	1	1	1	0	0
	moyenne	-10	15	27	40	54	67	80	92	93	94	93	91	88	84	79	74	68	63	57	51	45	39	34	29	25	21	17	14	11	9	7	6	4	3	3	2	1	1	1	1	0	0		
		-5	15	27	40	54	67	80	92	103	104	104	103	100	97	92	87	81	75	68	62	55	49	43	37	32	27	22	19	15	12	10	8	6	5	4	3	2	1	1	1	1	0	0	
		0	15	27	40	54	67	80	92	103	112	113	113	111	108	104	100	94	87	81	74	66	59	52	46	40	34	29	24	20	16	13	11	8	7	5	4	3	2	1	1	1	1	0	0
		5	15	27	40	54	67	80	92	103	112	121	122	121	119	116	111	106	100	93	86	78	70	63	56	49	42	36	30	25	21	17	14	11	9	7	5	4	3	2	1	1	1	0	0
	10	15	27	40	54	67	80	92	103	112	121	129	129	128	126	122	118	112	105	98	90	82	74	66	58	51	44	38	32	27	22	18	15	12	9	7	6	4	3	2	1	1	1	0	0
	forte	-10	25	40	57	72	87	101	113	115	116	115	112	109	104	98	92	85	78	70	63	56	49	42	36	31	26	21	17	14	11	9													

Tableau 6. Tables de production des peuplements naturels purs et réguliers de pin gris (suite)

IQS	Densité	Sénescence	Age à 1 m																																							
			20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170	175	180	185	190	195	200			
18	faible	-10	22	38	56	74	92	108	111	112	111	108	104	98	93	86	79	72	64	57	50	43	37	32	27	22	18	15	12	9	7	6	4	3	2	2	1	1				
		-5	22	38	56	74	92	108	122	125	126	126	123	120	115	109	102	95	87	79	71	63	55	48	41	35	29	24	20	16	13	10	8	6	5	4	3	2	1			
		0	22	38	56	74	92	108	122	135	138	139	138	135	131	125	118	111	103	94	85	76	68	59	51	44	37	31	26	21	17	14	11	9	7	5	4	3	2			
		5	22	38	56	74	92	108	122	135	147	149	150	148	145	140	134	126	118	109	100	91	81	72	63	55	47	40	33	28	23	18	15	12	9	7	5	4	3			
		10	22	38	56	74	92	108	122	135	147	158	160	159	157	153	148	141	133	125	115	105	95	85	76	66	57	49	42	35	29	24	19	16	12	10	7	6	4			
	moyenne	-10	37	58	80	101	120	136	141	143	143	141	138	133	126	119	110	101	92	83	74	65	56	48	41	34	29	24	19	15	12	10	7	6	4	3	2	2	1			
		-5	37	58	80	101	120	136	151	155	157	156	154	150	144	136	128	119	109	99	89	79	69	60	52	44	37	31	25	20	16	13	10	8	6	5	3	3	2			
		0	37	58	80	101	120	136	151	164	168	169	168	165	160	153	145	136	126	115	105	94	83	73	63	54	46	39	32	26	21	17	14	11	8	6	5	4	3			
		5	37	58	80	101	120	136	151	164	176	179	179	178	174	168	161	152	142	132	121	109	98	87	76	66	57	48	40	34	28	22	18	14	11	9	7	5	4			
	forte	-10	37	58	80	101	120	136	151	164	176	186	188	188	186	182	175	168	158	148	137	125	113	101	90	79	68	59	50	42	35	28	23	19	15	12	9	7	5	4	3	2
		-5	54	79	104	126	145	162	176	181	183	183	180	176	169	160	151	140	128	117	105	93	82	71	61	52	43	36	30	24	19	15	12	9	7	5	4	3	2			
		0	54	79	104	126	145	162	176	189	193	195	194	190	185	177	168	157	146	134	121	109	97	85	74	63	54	45	37	31	25	20	16	12	10	7	6	4	3			
5		54	79	104	126	145	162	176	189	200	203	204	202	198	192	184	174	163	151	138	125	112	100	87	76	65	55	46	38	32	26	21	16	13	10	8	6	4				
10		54	79	104	126	145	162	176	189	200	209	212	212	210	205	198	190	179	168	155	142	128	115	102	89	78	67	56	47	39	32	26	21	17	13	10	8	6				

Tableau 7. Tables de production des peuplements naturels purs et réguliers de sapin baumier

IQS	Densité	Sénéscence	Age à 1 m																																								
			20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170	175	180	185	190	195	200				
9	faible	-10	0	1	1	3	5	7	10	13	16	19	22	25	25	24	24	22	21	19	17	16	14	12	10	8	7	6	5	4	3	2	2	1	1	1	0	0	0				
		-5	0	1	1	3	5	7	10	13	16	19	22	25	28	28	27	26	25	23	21	19	17	15	13	11	9	8	6	5	4	3	2	2	1	1	1	0	0				
		0	0	1	1	3	5	7	10	13	16	19	22	25	28	31	31	30	29	27	26	24	21	19	17	15	12	10	9	7	6	4	3	3	2	1	1	1	0	0			
		5	0	1	1	3	5	7	10	13	16	19	22	25	28	31	34	33	33	31	30	28	26	23	21	18	16	13	11	9	8	6	5	4	3	2	1	1	1	0	0		
	10	0	1	1	3	5	7	10	13	16	19	22	25	28	31	34	36	36	35	34	32	30	28	25	22	20	17	14	12	10	8	6	5	4	3	2	2	1	1	0	0		
	moyenne	-10	1	3	6	10	15	19	24	29	33	37	41	45	45	44	42	40	38	35	32	28	25	22	19	16	13	10	8	6	5	4	3	2	1	1	1	0	0	0			
		-5	1	3	6	10	15	19	24	29	33	37	41	45	48	48	47	46	43	41	37	34	30	27	23	20	17	14	11	9	7	5	4	3	2	2	1	1	0	0			
		0	1	3	6	10	15	19	24	29	33	37	41	45	48	52	51	50	48	46	43	40	36	32	28	25	21	18	15	12	9	7	6	4	3	2	2	1	1	0	0		
		5	1	3	6	10	15	19	24	29	33	37	41	45	48	52	55	54	53	51	49	45	42	38	34	30	26	22	19	15	12	10	8	6	5	3	2	2	1	1	0	0	
	10	1	3	6	10	15	19	24	29	33	37	41	45	48	52	55	57	57	56	54	51	48	44	40	36	31	27	23	19	16	13	10	8	6	5	3	3	2	2	1	1	0	0
	forte	-10	4	8	14	20	27	33	39	44	49	54	58	62	62	61	59	56	52	48	44	39	35	30	26	22	18	15	12	9	7	5	4	3	2	1	1	1	0	0	0		
		-5	4	8	14	20	27	33	39	44	49	54	58	62	65	65	64	62	59	55	51	46	41	37	32	27	23	19	15	12	10	7	6	4	3	2	1	1	1	0	0		
0		4	8	14	20	27	33	39	44	49	54	58	62	65	68	68	67	64	61	58	53	48	43	38	33	28	24	20	16	13	10	8	6	4	3	2	2	1	1	0	0		
5		4	8	14	20	27	33	39	44	49	54	58	62	65	68	71	71	69	67	64	60	55	50	45	39	34	29	25	20	16	13	10	8	6	4	3	2	2	1	1	0	0	
10	4	8	14	20	27	33	39	44	49	54	58	62	65	68	71	74	73	72	69	66	62	57	52	46	41	35	30	25	21	17	13	11	8	6	5	3	2	2	1	1	0	0	
12	faible	-10	1	4	9	14	21	29	36	44	51	58	65	71	71	69	67	63	59	54	49	44	39	33	28	24	19	16	12	10	7	6	4	3	2	1	1	1	0	0	0		
		-5	1	4	9	14	21	29	36	44	51	58	65	71	77	77	75	72	68	64	59	53	47	42	36	31	26	21	17	13	11	8	6	4	3	2	1	1	1	0	0		
		0	1	4	9	14	21	29	36	44	51	58	65	71	77	77	75	72	68	64	59	53	47	42	36	31	26	21	17	13	11	8	6	4	3	2	1	1	1	0	0		
		5	1	4	9	14	21	29	36	44	51	58	65	71	77	83	82	80	77	73	68	63	57	51	44	38	33	27	22	18	14	11	9	6	5	3	2	2	1	1	0	0	
	10	1	4	9	14	21	29	36	44	51	58	65	71	77	83	82	80	77	73	68	63	57	51	44	38	33	27	22	18	14	11	9	6	5	3	2	2	1	1	0	0		
	moyenne	-10	6	14	23	33	44	55	65	75	84	92	99	106	106	103	99	94	88	81	74	66	58	50	43	36	29	24	19	15	11	9	6	5	3	2	2	1	1	0	0		
		-5	6	14	23	33	44	55	65	75	84	92	99	106	112	111	109	105	99	93	86	78	69	61	53	45	37	31	25	20	15	12	9	7	5	3	2	2	1	1	0	0	
		0	6	14	23	33	44	55	65	75	84	92	99	106	112	111	109	105	99	93	86	78	69	61	53	45	37	31	25	20	15	12	9	7	5	3	2	2	1	1	0	0	
		5	6	14	23	33	44	55	65	75	84	92	99	106	112	117	116	114	110	104	97	90	81	72	64	55	47	39	32	26	21	16	12	9	7	5	4	2	2	1	1	0	0
	10	6	14	23	33	44	55	65	75	84	92	99	106	112	117	116	114	110	104	97	90	81	72	64	55	47	39	32	26	21	16	12	9	7	5	4	2	2	1	1	0	0	
	forte	-10	17	30	44	59	72	85	97	107	116	124	124	122	118	113	106	98	89	79	70	60	52	43	36	29	23	18	14	10	8	6	4	3	2	1	1	1	0	0	0		
		-5	17	30	44	59	72	85	97	107	116	124	131	131	128	124	118	111	102	93	83	73	63	54	45	37	30	24	19	14	11	8	6	4	3	2	1	1	1	0	0		
0		17	30	44	59	72	85	97	107	116	124	131	137	137	134	130	123	116	107	97	86	76	66	56	47	39	31	25	19	15	11	8	6	4	3	2	1	1	1	0	0		
5		17	30	44	59	72	85	97	107	116	124	131	137	143	142	139	134	128	120	110	100	89	79	68	58	48	40	32	26	20	15	12	9	6	4	3	2	2	1	1	0	0	
10	17	30	44	59	72	85	97	107	116	124	131	137	143	148	147	144	139	132	123	113	103	92	81	70	59	50	41	33	26	21	16	12	9	6	5	3	2	2	1	1	0	0	
15	faible	-10	6	14	25	37	51	64	77	88	97	106	111	112	111	109	105	99	93	85	77	69	60	52	44	37	30	24	19	15	11	9	6	5	3	2	1	1	1	0	0		
		-5	6	14	25	37	51	64	77	89	100	101	101	99	95	90	85	78	70	63	55	47	40	34	28	22	18	14	10	8	6	4	3	2	1	1	1	0	0	0			
		0	6	14	25	37	51	64	77	89	100	101	101	99	95	90	85	78	70	63	55	47	40	34	28	22	18	14	10	8	6	4	3	2	1	1	1	0	0	0			
		5	6	14	25	37	51	64	77	89	100	111	112	111	109	105	99	93	85	77	69	60	52	44	37	30	24	19	15	11	9	6	5	3	2	2	1	1	0	0	0		
	10	6	14	25	37	51	64	77	89	100	111	120	121	120	118	113	107	100	92	83	74	65	56	47	39	32	26	21	16	12	9	7	5	3	2	2	1	1	0	0	0		
	moyenne	-10	19	36	54	73	91	108	123	125	126	124	120	115	108	99	90	81	71	61	52	43	36	29	23	18	14	10	8	5	4	3	2	1	1	1	0	0	0	0			
		-5	19	36	54	73	91	108	123	136	138	138	136	132	126	118	108	98	88	77	67	57	47	39	31	25	19	15	11	8	6	4	3	2	1	1	1	0	0	0			
		0	19	36	54	73	91	108	123	136	148	150	150	147	142	135	126	116	106	94	83	71	61	51	41	33	27	21	16	12	9	6	4	3	2	1	1	1	0	0	0		
		5	19	36	54	73	91	108	123	136	148	159	160	160	157	151	144	134	123	112	100	87	75	64	53	44	35	28	22	17	13	9	7	5	3	2	2	1	1	0	0		
	10	19	36	54	73	91	108	123	136	148	159	168	170	169	165	159	151	141	130	117	105	92	79	67	56	46	37	29	23	17	13	10	7	5	3	2	2	1	1	0	0		
	forte	-10	39	63	87	110	130	147	163	167	165	161	154	144	133	121	108	95	82	70	59	48	39	31	24	18	14	10	7	5	4	2	2	1	1	0	0	0	0				
		-5	39	63	87	110	130	147	163	176	179	180	177	172	164	154	142	129	115	101	87	74	62	51	41	33	25	19	15														

