

Etude du domaine agricole d'Iasnaïa Polïana. Musée Léon TOLSTOÏ. Première reconnaissance pédologique et agronomique.

ISTE n° 60- janvier 2011

Béatrice et Christian BUSON.

La présente étude sur les sols du domaine d'Iasnaïa Poliana n'aurait pas été possible sans le soutien et les encouragements de Mme la Comtesse Colette TOLSTOÏ. Nous tenons également à remercier le Directeur du musée Léon Tolstoï : M. Vladimir Tolstoï et l'ensemble du personnel du Musée TOLSTOÏ, et en particulier le responsable agricole M. Alexander VOIKIN et ses collaborateurs, ainsi que Mesdames Alla POLOSSINA et Olga GLAZUNOVA pour leur excellent accueil et leur concours.

INTRODUCTION

Cette étude a été menée, dans le cadre de l'Association française « les Amis de Léon TOLSTOÏ », présidée par Madame la Comtesse Colette TOLSTOÏ.

Elle se fixe les objectifs suivants :

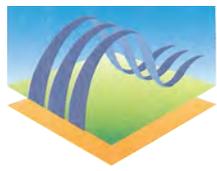
- établir un premier état des lieux des sols et des activités agricoles et forestières
- donner des éléments de diagnostic sur la fertilité des sols
- dégager des perspectives d'amélioration des sols, des cultures et des modes d'exploitation des terres.

Le projet d'effectuer une telle étude fait suite à la lecture des ouvrages de Léon TOLSTOÏ, et en particulier d'« Anna KARENINE », et de « la matinée d'un gentilhomme rural », dans lesquels Léon TOLSTOÏ décrit les travaux agricoles, l'état de la végétation, la situation des paysans et de leurs familles, les considérations sur l'exploitation agricole et forestière, la propriété des terres et des modes de faire valoir, la situation et la misère des familles de paysans.

Il s'agit d'apporter une contribution actuelle d'agronomes et de pédologues, au domaine d'Iasnaïa Poliana, qui a été imprégné des conceptions, des directives, des observations et de la réflexion de « l'agronome » Léon TOLSTOÏ.

Cette première investigation a surtout pour objectif de « reconnaître les sols », d'apprécier leur diversité, d'appréhender leur fertilité tant physique que chimique, puis de dispenser quelques conseils agronomiques pour améliorer durablement leurs performances culturales.

Nous nous sommes intéressés aux parcelles cultivées en prairie et en verger, mais nous avons traversé et sondé également les parcelles boisées. Compte tenu de la répartition des sols observés, il est vraisemblable que l'architecture des sols sous forêt est sensiblement proche de celle décrite dans les profils pédologiques, effectués sur les sols cultivés. La principale différence porte sur le réseau racinaire qui est beaucoup plus dense sous forêt ;



ceci rend évidemment plus délicat pour un pédologue la prospection à la tarière et même le creusement d'un profil, à plus forte raison manuellement.

La prospection a été menée sur le terrain du 17 au 20 août 2010 par Béatrice et Christian Buson, en compagnie et avec l'aide du personnel du domaine agricole du Musée Léon TOLSTOÏ, sous la direction d'Alexander VOIKIN.

1 L'OCCUPATION DES SOLS

Les sols sont principalement occupés par des prairies et de la forêt.

Les forêts de bouleau et de pins occupent l'essentiel de la surface.

Des prairies sont observées dans le « grand champ », en bordure de la rivière, dans les vallées et parcours. La flore de ces prairies apparaît localement dégradée, ce qui nécessiterait un inventaire floristique et des actions d'amélioration.

Les vergers de pommiers en « haute tige », occupent près de 40 ha. NB la récolte n'ayant pas de débouché industriel en 2010 (« pommes trop petites, ne produisant pas assez de jus ?... »), sera perdue.

NB : Nous attendons les données sur les rendements ainsi que les données sur les fertilisations pratiquées sur les différentes parcelles.

2 L'ETUDE DES SOLS

2.1 CARTOGRAPHIE DES SOLS

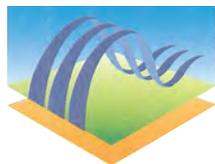
Une prospection pédologique a été menée sur le domaine.

Les sols observés sont relativement semblables sur la plus grande partie du domaine : il s'agit de sols limoneux, marqués par la matière organique stable (humus) sur une profondeur importante (50 cm, voire au-delà) ; les horizons sous-jacents plus compacts, sont de texture argilo-limoneuse.

Seuls les sols des dépressions du paysage se différencient de cette organisation générale :

- Les sols des thalwegs présentent les caractéristiques suivantes : ce sont des sols profonds marqués par la matière organique stable sur une plus grande profondeur ; ces sols résultent de successions d'accumulation de la terre des horizons supérieurs, érodée sur les hauteurs du bassin versant lors des épisodes de fortes pluies. Nous avons coutume de parler d'horizons « cumuliques »
- Les sols de la Vallée de la Voronska : sols accumulant les sédiments qui se déposent lors des phases de submersion, consécutives à la succession des crues de la rivière. Il s'agit de sols alluviaux.

Les sols sont sains et aucune trace d'hydromorphie n'a été observée, si ce n'est dans la vallée, en bordure de la Voronska.



2.2 MORPHOLOGIE DES SOLS :

Nous avons ouvert et décrit 5 profils pédologiques, qui ont été creusés manuellement. On trouvera en annexe la description détaillée des profils.

Profil 1 sur verger

Profil 2 sur prairie (grand champ Kalinov, celui des « faucheurs » dans Anna Karénine)

Profil 3 sur prairie (début de thalweg)

Profil 4 sur prairie (vallée)

Profil 5 sur prairie (bas de thalweg)

En synthèse nous pouvons résumer la description des sols sur l'essentiel des plateaux et des pentes, comme des sols sur limons, présentant une structure marquée et ajustée. L'architecture apparente est proche de celle de « sols lessivés tronqués ». L'horizon éluvia n'est, en effet, pas observable.

Ces sols sont sains, poreux et présentent une très forte activité biologique. L'humus est abondant et imprègne les sols en profondeur, comme les couleurs en attestent.

Dans les thalwegs les sols sont marqués par l'accumulation des matériaux érodés et transportés depuis les hauteurs du bassin versant.

2.3 CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES DES SOLS

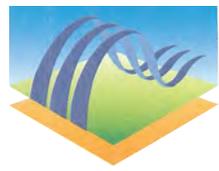
Tous les échantillons ont été confiés pour analyses au Laboratoire départemental d'Analyse et de Recherche du département de l'Aisne(02) à Laon, dirigé par Jean-Luc Julien.

La granulométrie des sols (Tableau 1)

Les sols sont caractérisés par une présence dominante de limons (de 70 à 80%), avec partie égale entre les limons fins et les limons grossiers ; la présence de sables, fins et surtout grossiers, est infime : moins de 2% de sable de la terre fine, qui ne présente en outre aucun élément grossier (graviers, cailloux ou blocs)

Les teneurs en argile sont faibles en surface et deviennent sensiblement plus élevées dans les horizons inférieurs : + 10% à + 15% d'argile entre les horizons superficiels et les horizons de profondeur. L'indice de lessivage apparent est de l'ordre de 1.5 à 1.8. Par contre, dans les unités sur alluvion ou dans le thalweg, la texture semble plus constante.

Le pH (Tableau 1)



Les pH des sols sont proches de la neutralité, sauf pour le profil 3, qui est légèrement acide.
Les réserves de base semblent plus fortes en profondeur.

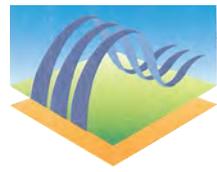
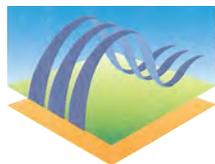


Tableau 1 : Analyses physico-chimiques : Granulométrie et pH eau (Analyses LDAR, Laon 02)

			Granulométrie (%)					
verger		profil 1	Argile	limon fin	limon grossier	sable fin	sable grossier	pH
	Horizon 1 A1	11	21,9	39,2	37,3	1,4	0,2	6,9
	Horizon 3 A12	12	34,2	36	28,7	1,1	0	6,4
		l lessivage =	1,56					
prairie Kalinov		profil 2	Argile	limon fin	limon grossier	sable fin	sable grossier	pH
	Horizon 1 A1	21	19,5	44	34,8	1,4	0,3	6,5
	Horizon 3 A12	22	30,8	38	30	1	0,1	6,6
		l lessivage =	1,58					6
Haut de thalweg		profil 3	Argile	limon fin %	limon grossier	sable fin	sable grossier	pH
	horizon 1 A1	31	17,6	43,7	37	1,5	0,2	5,7
	Horizon 3 S1	32	32,1	39,1	27,9	0,9	0,1	6,2
		l lessivage =	1,82					
Alluvions		profil 4	Argile	limon fin	limon grossier	sable fin	sable grossier	pH
	Horizon 1 A1	41	22,5	40,7	35,1	1,7	0	6,3
	Horizon 3 A/S1	42	23,3	42	32,7	1,7	0,3	6,4
		l lessivage =	1,04					
Bas de thalweg		profil 5	Argile	limon fin	limon grossier	sable fin	sable grossier	pH
	Horizon 1 A1	51	30,4	42,2	26,5	0,8	0,1	6,6
	Horizon 3 Bh	52	29,9	58,4	9,8	1,2	0,8	6,9
		l lessivage =	0,98					



La Matière Organique (MO) (Tableau 2)

La teneur en Matière Organique humifiée est relativement élevée de 2.3 à 5.5 % pour l'horizon superficiel.

Cette teneur reste encore élevée dans les horizons profonds, ce qui confirme les observations sur les profils : présence de nombreuses galeries de vers et de taupes, avec nombreuses descentes de MO humifiée.

L'azote organique est également assez présent.

On note un rapport C/N de l'ordre de 11 pour l'horizon de surface, qui descend à en profondeur à 8. Un C/N de 11 traduit une matière organique humifiée abondante et relativement peu biodégradable, qui est à relier avec la forte influence de l'humus dans l'horizon de surface.

La matière organique de profondeur, au C/N plus bas, serait beaucoup plus « mobilisable » pour la minéralisation microbienne.

Les sols sur alluvions (P4) et colluvion bas (P5) présentent moins de variation entre la surface et la profondeur.

Les teneurs en éléments fertilisants (Tableau 2)

Celles-ci sont assez variables et résultent de l'histoire de l'occupation des sols et de la conduite des parcelles.

Le Phosphore assimilable Olsen (Tableau 2)

Il est très bas sur l'ensemble des profils. Ceci est vraisemblablement dû à une très faible fertilisation des sols et aux prélèvements successifs par les cultures.

La teneur en chaux CaO) (Tableau 2)*

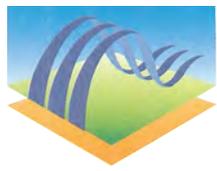
Elle est élevée ; les horizons sont au minimum « calciques » ; cet élément ne manquera pas aux plantes. NB L'horizon Bh du profil 5 à pH 6,9 présente 7 g/kg de calcaire actif (méthode Drouineau-Galet) ; ceci devra être confirmé ultérieurement notamment en analysant les horizons profonds.

La teneur en Magnésie (MgO) (Tableau 2)*

Elle est élevée ; aucune carence en magnésie n'est à craindre. Les teneurs augmentent avec la profondeur, sauf pour les profils P4 et P5, pour lesquels les teneurs de surface sont les plus élevées.

La teneur en K₂O (Tableau 2)*

Elle est faible à très faible en surface et en profondeur. Les prélèvements par les plantes expliquent ces résultats. Ceci est d'autant plus inquiétant pour les vergers et les prairies, qui ont de gros besoins en potasse.



La teneur en Na₂O (Tableau 2)*

Elle est infime et ne présente pas d'intérêt pour des analyses ultérieures. Ceci est à mettre en relation avec l'éloignement de la mer.

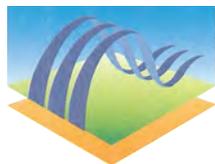
En résumé, les sols présentent des carences marquées en potasse et en phosphore.

**NB nous avons également calculé les éléments échangeables en meq/100g, soit en centimole+/kg, ainsi que la somme S des cations fixés sur le complexe adsorbant.*

Tableau 2 : Matière organique et éléments minéraux majeurs (Analyses LDAR Laon 02)

verger	Profil 1	P2O5 Olsen ppm	M Orga. %	N orga ppm	CEC cmol+/kg	CaO ech ppm	MgO ech ppm	K2O ech ppm	Na2O ech ppm
	horizon 1 A1	0,074	2,33	1,25	16,7	4,5	0,334	0,146	0,009
	Horizon 3 A12	0,055	0,58	0,4	19,1	4,38	0,682	0,193	0,0246
	cmol+/kg	C/N	10,84	S H1	18,07	16,07	1,66	0,31	0,03
	cmol+/kg	C/N	8,43	S H3	19,52	15,64	3,39	0,41	0,08
prairie Kalinov	Profil 2	P2O5 Olsen ppm	M Orga. %	N orga ppm	CEC cmol+/kg	CaO ech ppm	MgO ech ppm	K2O ech ppm	Na2O ech ppm
	horizon 1 A1	0,036	2,65	1,44	14,8	3,64	0,235	0,16	0,0102
	Horizon 3 A12	0,044	0,76	0,52	17,3	4,15	0,486	0,193	0,0243
	cmol+/kg	C/N	10,70	S H1	14,54	13,00	1,17	0,34	0,03
	cmol+/kg	C/N	8,50	S H3	17,72	14,82	2,41	0,41	0,08
bas de Thalweg	Profil 3	P2O5 Olsen ppm	M Orga. %	N orga ppm	CEC cmol+/kg	CaO ech ppm	MgO ech ppm	K2O ech ppm	Na2O ech ppm
	horizon 1 A1	0,014	3,93	2,01	15,6	2,08	0,206	0,146	0,0145
	Horizon 3 S1	0,03	0,66	0,45	17,6	3,59	0,561	0,172	0,0243
	cmol+/kg	C/N	11,37	S H1	8,81	7,43	1,02	0,31	0,05
	cmol+/kg	C/N	8,53	S H3	16,05	12,82	2,78	0,37	0,08
Alluvions	Profil 4	P2O5 Olsen ppm	M Orga. %	N orga ppm	CEC cmol+/kg	CaO ech ppm	MgO ech ppm	K2O ech ppm	Na2O ech ppm
	horizon 1 A1	0,011	4,49	2,78	17,5	4,1	0,0403	0,135	0,0279
	Horizon 3 A/S1	0,005	1,12	0,75	14,6	3,64	0,296	0,094	0,0193
	cmol+/kg	C/N	9,39	S H1	15,22	14,64	0,20	0,29	0,09
	cmol+/kg	C/N	8,68	S H3	14,73	13,00	1,47	0,20	0,06
Haut de thalweg	Profil 5	P2O5 Olsen ppm	M Orga. %	N orga ppm	CEC cmol+/kg	CaO ech ppm	MgO ech ppm	K2O ech ppm	Na2O ech ppm
	horizon 1 A1	0,02	5,33	2,92	23,7	5,94	0,718	0,161	0,0256
	Horizon 3 Bh	0,019	2,53	1,5	20,8	5,01	0,343	0,128	0,0252
	cmol+/kg	C/N	10,61	S H1	25,20	21,21	3,56	0,34	0,08
	cmol+/kg	C/N	9,81	S H3	19,95	17,89	1,70	0,27	0,08

Cmol+/kg	ppm
----------	-----



3 Premiers conseils agronomiques

Les sols que nous avons étudiés présentent une architecture particulièrement favorable : il s'agit de sols profonds, marqués par une présence de matière organique soutenue, y compris en profondeur, bien structurés, favorisant une activité biologique intense. Ces sols sont également marqués par une bonne porosité que ce soit entre les agrégats et à l'intérieur des agrégats, ce qui favorise le bon ressuyage des sols.

La texture dominante est limoneuse, à limono-argileuse en profondeur.

Il n'y a que très peu d'éléments grossiers, et aucune trace d'engorgement en eau n'a été observée, si ce n'est en bordure proche de la rivière Voronska.

Nous pouvons conclure donc à une très bonne fertilité physique des sols du domaine. Ceci autoriserait un grand nombre de productions.

Sur le plan chimique, la nature des sols fournit des réserves importantes de Calcium et de Magnésium.

Par contre, les teneurs en potasse et en phosphore sont faibles à très faibles. Ceci doit être mis en relation avec les prélèvements successifs par les récoltes effectuées (prairie, pommes...).

Ceci constitue forcément un « facteur limitant » de la production agricole sur ces parcelles.

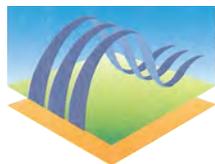
Il nous semble donc souhaitable de prévoir une fertilisation minérale soutenue en Phosphore (P₂O₅) et en Potasse (K₂O) pour compenser les exportations par les plantes et redonner à ce sol toute sa fertilité, lui permettant d'exprimer dans la pratique tous ses potentiels.

Compte tenu des réserves basses, des apports annuels supérieurs aux exportations annuelles par les cultures sont conseillés pendant une dizaine d'années, au moins. Ainsi en Phosphore, des apports de l'ordre de 100 kg de P₂O₅/ha sont préconisés.

Concernant la potasse, des apports de l'ordre de 250 à 350 kg de K₂O/ha et par an sont conseillés.

Une analyse de contrôle tous les 5 ans est recommandée pour vérifier l'efficacité de la fertilisation de redressement préconisée.

Parallèlement, sont conseillés **des apports réguliers azotés correspondant aux besoins des cultures**, soit d'une centaine d'unités d'azote (N) par ha et par an sur verger, et de 200 à 250 kg d'azote (N) par ha et par an, sur prairie, en fonction des rendements observés.



Synthèse et conclusions : quelques perspectives sur l'avenir de la propriété d'Iasnaïa Poliana

Au terme de cette étude, nous pouvons dresser un premier état des lieux des sols du domaine.

Il est apparu d'ores et déjà, que les sols sont particulièrement propices à de nombreux usages agricoles soutenus ; l'architecture et l'organisation pédologiques sont particulièrement favorables ; la structure des agrégats est stable. Aucun indice de pollution gênant l'activité biologique n'a été observé ; celle-ci est fortement développée.

La fertilisation minérale doit toutefois être systématiquement développée, surtout en ce qui concerne les deux éléments essentiels que constituent le phosphore et la potasse. De même les apports d'azote doivent permettre d'accroître durablement les rendements.

Léon TOLSTOÏ s'est constamment soucié du sort des paysans qui travaillaient sur les terres du domaine ; il était essentiellement préoccupé de contribuer à leur procurer une vie meilleure en adoucissant leurs conditions de vie et en réduisant les difficultés au travail.

Ceci passe bien évidemment par la recherche de la meilleure efficacité agronomique, seule capable d'autoriser ensuite la richesse économique.

L'augmentation des rendements, bien que fortement caricaturée depuis la montée en puissance des préoccupations écologistes, constitue une étape indispensable. Elle permet la meilleure alimentation des populations et par conséquent la prospérité de toutes les filières.

Cette première reconnaissance des sols a permis de mettre en évidence les fortes potentialités des sols du domaine, ainsi que les faiblesses actuelles à compenser, pour permettre une évolution favorable des récoltes, passage obligé de l'accroissement de la prospérité du domaine.

Des investigations complémentaires seraient utiles pour mieux connaître ces sols, les conditions de leur formation, leurs propriétés et leurs teneurs en oligoéléments. Des profils plus complets et plus profonds que ceux que nous avons creusés manuellement apporteraient des renseignements complémentaires utiles.

Au-delà de la connaissance des sols, nous pouvons suggérer de transformer progressivement l'exploitation d'Iasnaïa Poliana en **une nouvelle ferme-école, disposant et testant les meilleures techniques agricoles.**

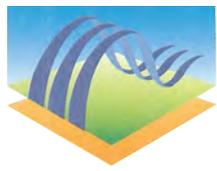
Ces techniques agricoles porteraient tant sur le mode de culture, sur le choix des variétés, sur l'amélioration des espèces prairiales, sur la fertilisation, sur le travail du sol, sur les conditions de récolte et de conservation des fourrages et des productions.

La maîtrise des productions, leurs transformations et la commercialisation des productions devront également être abordées ; des projets de valorisation des productions agricoles pourraient être développés avec, par exemple, la mise en place :

- d'une cidrerie, puis d'une distillerie de cidre
- d'un troupeau laitier valorisant les fourrages et permettant la production de produits frais (lait fermenté, entre autres) ou de fromages.

Une démarche parallèle pourrait être développée en ce qui concerne la production forestière.

Les productions obtenues pourraient être commercialisées dans le cadre du musée et exportées, en bénéficiant de « l'aura » que leur confère l'empreinte historique de Léon TOLSTOÏ sur le domaine.



Le programme d'une telle ferme-école pourrait être progressivement bâti, en étroite corrélation avec le personnel du musée.

Des échanges avec les enseignants et les élèves agronomes d'écoles d'agronomie russes et étrangères pourraient être organisés. Le musée pourrait assurer des stages d'initiation, mais aussi développer des investigations particulières en accueillant des stagiaires et des enseignants-chercheurs, sur des sujets d'études et de recherches scientifiques définis par le domaine.

Béatrice BUSON
Ingénieur Agronome

Christian BUSON
Docteur en agronomie

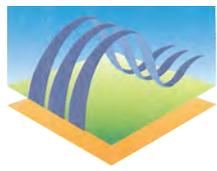
ANNEXE

Description des profils ouverts et examinés le 19 août 2010

Profil 1 « Nouveau verger »



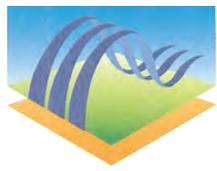
Horizon 1 A1 de 0 à 18/19 cm : horizon sec à frais, de couleur brun foncé 10 YR 4/3, de texture limoneuse, agrégats grumeleux et polyédriques fins et très fins, volume des vides entre les agrégats poreux, racines très fines nombreuses dans et entre les agrégats, horizon poreux, bonne activité biologique, transition graduelle et régulière ; **Prélèvement R11**



Horizon 2 A11 de 18/19 cm à 35 cm : horizon frais, de couleur brun-gris très foncé 10 YR 3/2, frais de texture limoneuse, structure polyédrique très fine, et fine très nette, à sur-structure moyenne et grossière, Volume des vides faible entre les agrégats poreux, horizon poreux, très nombreuses racines de toutes tailles (pommier et prairie), entre et dans les agrégats, nombreuses galeries de lombric verticales, transition graduelle et régulière

Horizon 3 A12 de 35 à 67/68 cm : horizon frais assez semblable à A11 mais de couleur brun foncé (rouge) 7,5 YR 3/4, de texture limoneuse, avec de nombreux revêtements sur la face des agrégats et les anciennes galeries de lombric de couleur 10YR 3/2, structure plus ajustée que dans l'horizon précédent, galeries de lombrics et de taupes, horizon poreux, activité biologique soutenue, transition graduelle et régulière ; **Prélèvement R12**

Horizon 4 S de 67/68 à plus de 1,10 m : horizon frais, de couleur brun jaunâtre 10 YR 5/6, horizon compact, de texture limono-argileuse, structure polyédrique moyenne et fine, nombreuses galeries de taupes et de lombrics, avec accumulation de matière organique, racines moyennes et fines très abondantes, activité biologique soutenue



PROFIL 2 « Prairie KALINOV »



P2 creusement



P2 contexte : prairie Kalinov

P2



P2

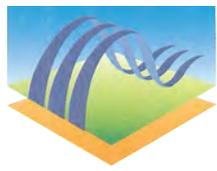


P2 détail racine structure

Horizon 1 A1 de 0 à 15/16 cm : horizon sec, de couleur brun-gris 10 YR 5/2, de texture limoneuse, phénomène de « battance interne », se caractérisant par des accumulations de limon décoloré dans la macro porosité, agrégats grumeleux et polyédriques fins et très fins, volume des vides entre les agrégats poreux, racines très fines nombreuses dans et entre les agrégats, horizon poreux, bonne activité biologique, transition graduelle et régulière ; **Prélèvement R21**

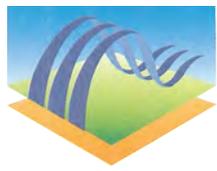
Horizon 2 A11 de 15/16 cm à 32 cm : horizon frais, de couleur brun-gris très foncé 10 YR 3/2, de texture limoneuse, structure polyédrique très fine, et fine très nette, à sur-structure moyenne et grossière, Volume des vides faible entre les agrégats poreux, horizon poreux, très nombreuses racines de toutes tailles (pommier et prairie), entre et dans les agrégats, nombreuses galeries de lombric verticales, transition graduelle et régulière

Horizon 3 A12 de 32 à 55/60cm : horizon frais assez semblable à H11 mais de couleur brun foncé (rouge) 7,5 YR 3/4, de texture argilo-limoneuse, avec de nombreux revêtements sur la face des agrégats et les anciennes galeries de lombric, structure plus ajustée que dans



l'horizon précédent, galeries de lombrics et de taupes, horizon poreux, activité biologique soutenue, transition graduelle et régulière, **prélèvement R 22**

Horizon 4 S de 55/60 à plus de 1,00 m : horizon frais, de couleur brun rouge soutenu 7.5 YR 4/6, horizon compact, de texture argilo-limoneuse, structure polyédrique moyenne et fine, nombreuses galeries de taupes et de lombrics, avec accumulation de matière organique, horizon poreux, racines moyennes et fines très abondantes, activité biologique soutenue



PROFIL 3 « début de thalweg », prairie dégradée, prêles et fourmières



P3 creusement



P3

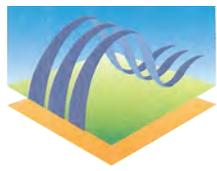
Horizon 1 A1 de 0 à 10/12 cm : horizon sec, de couleur brun-gris 10 YR 5/2, de texture limoneuse, phénomène de « battance interne », se caractérisant par des accumulations de limon décoloré dans la macro porosité, agrégats grumeleux et polyédriques fins et très fins, volume des vides entre les agrégats poreux, racines très fines nombreuses dans et entre les agrégats, horizon poreux, bonne activité biologique, transition graduelle et régulière ; **Prélèvement R31**

Horizon 2 A11 de 10/12 cm à 23 cm : horizon frais, de couleur brun-gris très foncé 10 YR 3/2, de texture limoneuse, structure polyédrique très fine, et fine très nette, à sur-structure moyenne et grossière, Volume des vides faible entre les agrégats poreux, horizon poreux, très nombreuses racines de toutes tailles (et prairie), entre et dans les agrégats, nombreuses galeries de lombric verticales, transition graduelle et régulière

Horizon 3 A12 de 23 cm à 40cm : horizon frais assez semblable à H11 mais de couleur brun foncé (rouge) 7,5 YR 3/4, de texture argilo-limoneuse, avec de nombreux revêtements sur la face des agrégats et les anciennes galeries de lombric, structure polyédrique moyenne et fine, plus ajustée que dans l'horizon précédent, galeries de lombrics et de taupes, horizon poreux, activité biologique soutenue, transition graduelle et régulière, **prélèvement R 32**

Horizon 4 S1 de 40 à 62/63 cm : horizon frais, de couleur brun rouge soutenu 7.5 YR 4/4, horizon compact, de texture argilo-limoneuse, structure polyédrique moyenne et grossière, nombreuses galeries de taupes et de lombrics, avec descentes de matière organique, horizon poreux, racines moyennes et fines très abondantes, activité biologique soutenue

Horizon 4 S2 de 62/63 cm horizon proche du précédent mais avec une structure beaucoup plus ajustée, et un volume des vides faible entre les agrégats



PROFIL 4 « Alluvions de la vallée de la VORONSKA »



P4 creusement



P4 : vallée Voronska

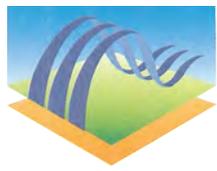


P4

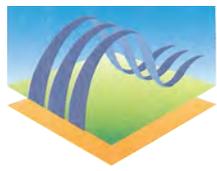
Horizon 1 A1 de 0 à 16/17 cm : horizon frais, de couleur brune 10 YR 5/3, de texture limoneuse, agrégats polyédriques subanguleux, fins et très fins, à tendance massive, volume des vides important entre les agrégats poreux, racines très fines nombreuses dans et entre les agrégats, horizon poreux, bonne activité biologique, transition graduelle et régulière ; **Prélèvement R41**

Horizon 2 A12 de 16/17 cm à 45 cm : horizon frais, de couleur brune 10 YR 5/3, de texture limoneuse, structure polyédrique très fine, et fine très nette, à sur-structure moyenne et grossière, traces d'hydromorphie, volume des vides faible entre les agrégats poreux, horizon poreux, très nombreuses racines fines et très fines (prairie), entre et dans les agrégats, nombreuses galeries de lombric, transition graduelle et régulière

Horizon 3 A/S1 de 45 cm 60 cm : horizon frais, de couleur brun rouge soutenu 7.5 YR 5/2, horizon compact, de texture limoneuse, structure polyédrique moyenne et fine, à tendance prismatique, traces d'hydromorphie, nombreux revêtements, nombreuses galeries de lombrics, avec accumulation de matière organique, horizon poreux, racines moyennes et fines très abondantes, activité biologique soutenue ; **Prélèvement R 42**



Horizon 4 A/S2 à supérieur à 60 cm : horizon frais, de couleur brun rouge soutenu 7.5 YR 5/2, horizon compact, de texture limoneuse, structure polyédrique moyenne très nette, à tendance prismatique, nombreuses galeries de lombrics, avec accumulation de matière organique, horizon poreux, racines moyennes et fines très abondantes, activité biologique soutenue ;



PROFIL 5 « bas de thalweg », avant la vallée de la VORONSKA, prairie dégradée



P5 creusement



P5

Horizon 1 A1 de 0 à 18/19 cm : horizon frais, de couleur brun-gris 10 YR 5/3, de texture argilo-limoneuse, phénomène de « battance interne », se caractérisant par des accumulations de limon décoloré dans la macro porosité, agrégats grumeleux et polyédriques fins et très fins, volume des vides entre les agrégats poreux, racines très fines nombreuses dans et entre les agrégats, horizon poreux, bonne activité biologique, transition graduelle et régulière ; **Prélèvement R51**

Horizon 2 A11 de 15/16 cm à 55 cm : horizon frais, de couleur brun-gris très foncé 10 YR 3/2, de texture argilo- limoneuse, structure polyédrique très fine et fine très nette, à sur-structure moyenne et grossière, traces d'hydromorphie, volume des vides faible entre les agrégats poreux, horizon poreux, très nombreuses racines de toutes tailles (prairie), entre et dans les agrégats, nombreuses galeries de lombric verticales, transition graduelle et régulière

Horizon 3 Bh de 55 à plus de 75 cm : horizon frais, de couleur brun-gris très foncé 10 YR 3/2, de texture argilo-limoneuse, avec de nombreux revêtements sur la face des agrégats et les anciennes galeries de lombric, structure polyédrique très fine et fine à sur-structure polyédrique moyenne, nombreuses galeries de lombrics et de taupes, horizon poreux, activité biologique soutenue, transition graduelle et régulière, **prélèvement R 52**

Horizon 4 S au delà de 0,75 m : horizon frais, de couleur brun rouge soutenu 7.5 YR 4/6, horizon compact, de texture argilo-limoneuse, structure polyédrique moyenne et grossière à tendance massive, galeries de lombrics, horizon moyennement poreux, racines moyennes et fines.