Die Bauten des Apicotermes occultus Silv.

Von Prof. Dr. A. Reichensperger, Freiburg (Schweiz).

Mit einer Textfigur (Fig. 1) und einer Doppeltafel (Fig. 2—5).

Die Nester der genannten **Apicotermes**-Art aus dem Kongogebiete, welche durch R. P. Goossens und vor allem durch meinen Freund E. Luja bekannt geworden sind, stellen wohl den Gipfelpunkt tierischer Baukunst dar. Sie wurden nach dem Material des Kongo-Museums in Tervueren zuerst beschrieben und bildlich skizziert von Desneux,[1]) dessen Ausführungen neuerdings Hegh[2]) in seine monographische Abhandlung über die Termiten übernahm. — Meines Erachtens wird man aber diesen Bauten durch eine lediglich Beschreibung und Einteilung in Typen nicht gerecht. Es soll daher im folgenden versucht werden, ihrer Genesis nachzugehen, soweit das nach dem mir bekannten und verfügbaren Material möglich ist. Dieses ist, dank dem freundlichen Entgegenkommen des Herrn V. Ferrant, Direktor des Nat. Hist. Museums zu Luxemburg, sowie insbesondere durch die Freundlichkeit E. Lujas, recht umfangreich und vielgestaltig; beiden Herren sei auch an dieser Stelle besonderer Dank gewidmet! Einige der zu schildernden Nester sind noch in Lujas Besitz; die meisten wurden dem Museum in Luxemburg und einige mir geschenkt. Außerdem überwies mir Luja eine Kiste mit Bruchstücken des weitaus größten von ihm je gefundenen Nestes, und gerade diese Bruchstücke zeigen die höchste Vollendung der Bautechnik der Termiten.

Zunächst gebe ich eine Tabelle der mir bekannten Bauten nach ihrer Größe geordnet, und verweise für deren durchschnittliche Gestaltung und Einrichtung auf die Fig. 2—5, sowie auf die oben genannten Abhandlungen.

Alle diese Nester wurden nach mündlicher Mitteilung Lujas mitten im dichten Urwalde von 30—40 m Höhe, und ca. 250 m vom Sankuru-Ufer, außerhalb der Inundations-Zone gefunden, ca. 10 km vom Orte Lusambo. Sie wurden 30—60 cm unter der Erdoberfläche, welche aus sandig-quarzigem Grunde bestand, ausgegraben. Die Farbe des Sandes ist hell, grauweiß,

[1]) J. Desneux: Un nouveau type de nids de Termites. — Rev. zool. afric., 1918, V. 3.

[2]) E. Hegh: Les Termites. Partie générale. — Imprimerie industrielle et financière, Bruxelles, 1822.

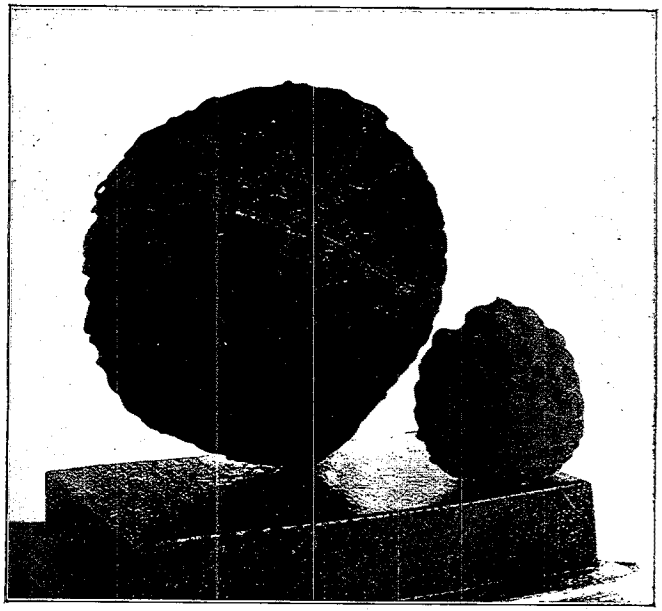


Fig. 2.

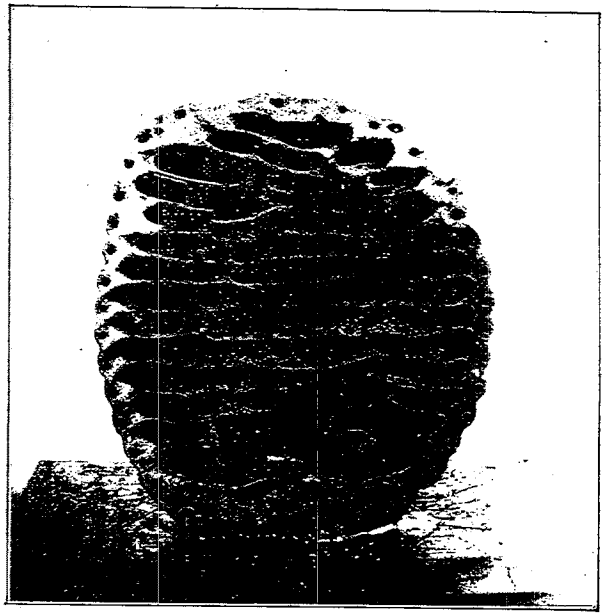


Fig. 3.

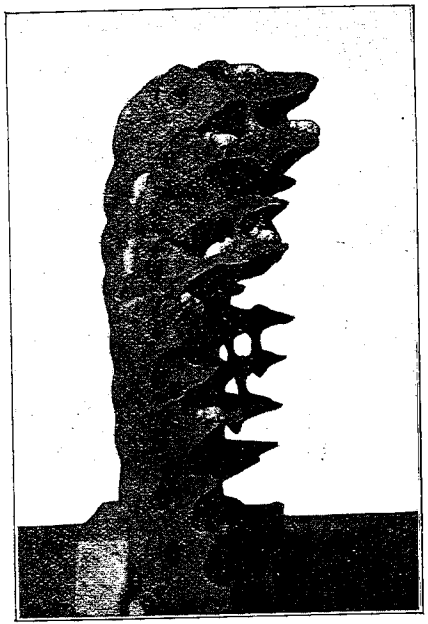


Fig. 4.

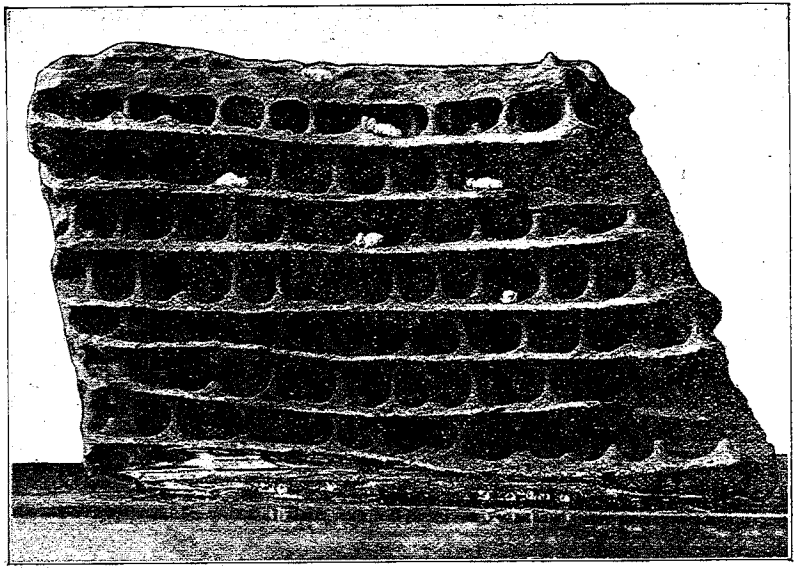


Fig. 5.

Nest Nr.	Gestalt	Umfang von oben nach unten	Umfang quer	Größte Breite	Höhe	Zahl der Etagen	Obere glatte Polfläche	Eingänge Durchm.	Porenzahl im Äquator
1	lang-kugelig	72 cm	58 cm	20 cm	28 cm	38	16×10 cm	2 à 0,5 cm	72
2	„	85 cm	70 cm	26 cm	33 cm	46	11 cm	3 à 0,4 cm (2 verkittet)	99
3	fast kugelig	51 cm	43 cm	13,5 cm	17,5 cm	26	8 cm	1 à 0,5 cm (trichterförmig)	62
4	herzförmig	43 cm	40 cm	14,5 cm	14,5 cm	24	6,5 cm	2 à 0,4 cm	—
5	kugelig	38,5 cm	35 cm	10,5 cm	12 cm	18	5 cm	3 (1 halb verkittet)	54
6	Wurzel quer durchgehend	36 cm	38 cm	circa 12 cm	circa 11 cm	?	—	2 (1 halb zu)	ca. 50
7 u. 8	kugelig	25 cm	26 cm	7 cm	7,5 cm	11	4,5 cm	1 à 0,4 cm	ca. 35
9	platt-kugelig	16 cm	18 cm	6,5 cm	5,5 cm	8	3,5 cm	1 à 0,4 cm	25
10	kugelig	17 cm	17 cm	6 cm	6 cm	9	3 cm	1 à 0,5 cm	—
11	„	—	—	4,5 cm	4,3 cm	6	1,5 cm	1 à 0,5 cm (trichterförmig)	16
12	kugelig mit vorstehenden Kammern	—	—	4 cm	4 cm	5	1 cm	?	?
13	zerbrochen (größtes Nest!)	—	—	mindestens 45 cm	circa 50 cm	70—80	18 cm Durchm.	3 trichterförmig	?

die der Nester viel dunkler, schokoladenbraun, fast schwarz, und es geht hieraus hervor, daß der Baustoff der Nestwände proctodaealer Herkunft sein muß, also den Verdauungstrakt passiert hat. Er besteht nach eingehender Untersuchung aus feinsten Sand- und Quarz-Partikelchen, vermischt mit Pflanzenkot, unverdauten Zellulose-Teilchen und dgl. Diese Bestandteile sind durch proctodaeales Sekret, vielleicht noch unter späterer Zugabe von stomodaealem, verkittet und verhärten sodann. Im Boden fand Luja um fast alle Nester herum eine 0,2 bis 1,2 cm dicke Schicht dichteren Sandes, der beim Ausheben zunächst am Nest festhaftete, sich aber leicht abrieb. Reste dieser äußersten Hülle sind an sehr vielen Bauten noch feststellbar; bei Desneuxs Nestern war sie anscheinend nicht mehr vorhanden! Bei Nest Nr. 6 war ein dünner Mantelbelag noch großenteils erhalten; er ist ebenfalls auf Bau-

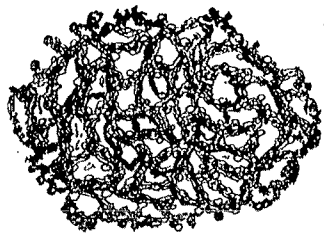


Fig. 1.

tätigkeit der Termiten zurückzuführen; sehr feine Sandteile und Quarzkörnchen sind zu einem durch die Lupe deutlich kenntlichen wallförmigen Netz- und Maschenwerk zusammengefügt, das oft schwammähnlich wird und an manche Pilzgärten-Strukturen der Termiten erinnert. Sehr wahrscheinlich ist dieser Mantel angetragenes Vorrats-Baumaterial in zunächst stomodaealer Bearbeitung bezw. Heftung. Dasselbe dient zugleich als lufthaltige und durchlässige Hülle, als Gerüstwerk für außen am Bau auszuführende Arbeiten, da der lose Sand keinen festen Halt für die Arbeiter gewährt, und als — Nahrungsbeigabe, um später proctodaeal zur Errichtung der festen Wandung zu dienen. (Vergl. Fig. 1).

Die Konstruktion der festen Nestwand ist von Desneux ausführlicher geschildert worden, so daß sich hier ein genaues Eingehen erübrigt. Zur Orientierung diene nur, daß die Wanddicke nach meinen Messungen zwischen 0,45 und 0.80 cm beträgt, und daß innerhalb dieser Wand in fast genau regelmäßiger Anordnung und Entfernung voneinander feine Gänge mit kreisrundem Querschnitt, von etwa 1,5—1,8 mm Durchmesser,

durchgehend um das Nest herum verlaufen (Fig. 3 und 4). Von diesen Rundgängen aus führen nach außen und meist etwas nach unten gerichtet, wiederum in regelmäßigen Abständen von etwa 0,5—0,7 cm, kurze, sehr viel feinere Gänge oder Poren nach außen, um frei in die Mantelhülle zu münden; ihr Durchmesser beträgt höchstens 0,5 mm. An der Innenseite der Rundgänge führen oben, meist noch nach oben etwas gekrümmt, wiederum feinste Gänge (Quergänge) nach innen in den Nestraum, wo sie sich mit einer merkwürdigen Querspalte öffnen (Fig. 5 oben). Das Bemerkenswerteste ist wohl, daß die Quergänge nicht etwa den nach außen führenden gegenüberliegen, sondern vollständig regelmäßig mit ihnen abwechseln, eine Quergang-Mündung in der Mitte zwischen zwei gegenüberliegenden Poren.

Alle Querspalten der Innengänge eines Rundganges führen nun sämtlich in eine der vielen Etagen, welche den innern Wohnraum quer durchziehen und in wohlabgeschlossene Räume teilen. (Dicke der Etagenböden 0,2—0,6 mm.) Die Etagen sind durch vereinzelte, oft bandartige, gewundene, treppenähnliche Konstruktionen untereinander verbunden. Die Öffnung der Treppenmündung in einem Etagenboden ist im allgemeinen so groß, daß sie eben vom Kopfe eines Soldaten blockiert und verteidigt werden kann. Nicht als ob dies in vorberechnender Absicht der Baumeister läge; es ergibt sich diese Öffnungsgröße als durchschnittliches Maximum von selbst, weil der ungefüge Soldatenkopf das breiteste Objekt darstellt, für dessen Passieren die Öffnungen eingerichtet werden müssen. Der Bau aber gewinnt auf diese Weise etwas fast Puebloartiges. Der oder die wenigen Zugänge von außen liegen am oberen Pol, oft in der Mitte und trichterartig gestaltet (siehe Tabelle); die oberen verengten Etagen können eine Art Labyrinth bilden. Sämtliche in der Wand liegenden Gänge sind viel zu eng, um von den Arbeitern oder gar Soldaten passiert zu werden; die Rundgänge sind ohne Zugang. Die Zweckbestimmung der einzigartigen Wandkonstruktion dürfte Desneux richtig gelöst haben, indem er sie als eine ingeniöse Ventilations-Einrichtung für die tief im Boden befindlichen Nester ansprach, eine Ventilation, welche einerseits das Eindringen feindlicher Wesen ausschließt, andererseits keinen Durchzug verursacht. Die äußerste Mantelhülle (s. o.) verhindert nun auch, daß die Poren durch Sand oder dergl. verstopft werden.

Als ich die Bauten zum ersten Male sah — sie gehören sämtlich den drei Typen der Nestform III Desneuxs an (op.

cit. p. 304) — drängte sich mir unmittelbar die Frage auf: „Auf welche Art und Weise können die kleinen Baumeister unterirdisch ein solches Werk schaffen, und wie geht das Wachstum der Bauten vor sich? Bei der starken Vermehrung eines Termitenvolkes muß der Wohnraum dauernd entsprechend vergrößert werden. Oder wird etwa von Zeit zu Zeit ein neuer größerer errichtet und der alte verlassen? Letzteres widerspricht zunächst aller Termitengewohnheit, ist aber auch im übrigen nicht annehmbar. — Die richtige Lösung brachte mir schließlich das eingehende Studium der Bruchstücke des größten Nestes Nr. 13, das intakt einen Mindestdurchmesser von 45 cm gehabt haben muß, sowie ein Vergleich mit den andern Nestern. Bei einer Betrachtung der Abbildungen 4 und 5 sehen wir als bisher ganz unbekannt erscheinen ein wahres System von Säulen und Streben zwischen den einzelnen Etagenböden, jede Säule sorgsam geglättet und oft oben und unten breiter auslaufend. Auch hier herrscht wieder eine große Regelmäßigkeit, und mehrere Säulenreihen alternieren miteinander, so daß die zweite Reihe fast stets in den Zwischenräumen der ersten steht. Welch komplizierter Trieb kann die Tiere bewogen haben, die Etagenböden durch ein Säulensystem zu stützen, wenn durch ihre wachsende Ausdehnung die Tragkraft der dünnen Böden zu schwach wird? Wie werden die Säulen errichtet? Wird das dazu nötige Material von außen eingeschleppt? — Wenn man die Säulen und ebenso einzelne etwas weniger ordentlich und regulär aussehende Stellen der Innenwand unter starker Lupe mustert, so bemerkt man hier und dort Schabespuren an dem Material; vornehmlich ist dies der Fall an dem Fuß mancher Säulchen, welche nach unten und eventuell auch nach oben breiter auslaufen. Ferner besitze ich Stücke von Etagenböden, an welchen neben kompletten Säulchen nur noch obere und untere Reste, Fußteile und Kapitäle zu finden sind, und zwar in Gestalt von geringern oder stärkern pockenförmigen Erhebungen, deren Oberfläche glatt geschabt erscheint. Dem seitlichen Zwischenraum zwischen zwei Säulen entspricht aber in Quer-Projektion auf die Innenfläche der Nestwand jedesmal die Querspalte eines Querganges fester Wand zwischen je zwei Querspalten. Aus Abbildung 5 ist nun ohne weiteres ersichtlich, daß die Säulen wirkliche Reste von ehemaligen Nestwandungen darstellen, welche erhalten blieben, während die Tiere die übrige Wand zur Nesterweiterung von innen heraus abtrugen. Es gibt Wandstellen, wo die Abtragtätigkeit an den Querspalten bereits begann und wo die Wand-Partie zwischen zwei Spalten bereits Säulenform, vorläufig im Hochrelief, angenommen hat.

Hand in Hand mit dieser Abtragung von innen geht der Anbau auf der Außenwand vor sich, wo ja bereits halbvorbereitetes Material in Gestalt des oben erwähnten Pilzgartenähnlichen Sandmantels aufgespeichert ist. Da die äußere Arbeit etwas schneller und leichter vor sich gehen dürfte als der innere Abbau, wird niemals ein Loch in der Wand entstehen können, im Gegenteil, es kann in solchen Fällen eher zu einer stärkeren Verdickung der Wand an einer Baustelle kommen, was auch tatsächlich an einzelnen Stellen wahrnehmbar ist. — Wie der äußere Aufbau aber bewerkstelligt wird, ist aus Teilen einzelner Nester und aus einigen ganzen Nestern ersichtlich. Zunächst sehen wir mitunter, daß sich über die Aussenöffnungen der feinen Porengänge wallartige, teils kleinere, teils größere Vorsprünge erheben (Abbildung 2, obere Hälfte des größeren Nestes, linke Seite desselben; sie entsprechen Desneuxs Fig. 11, S. 309, „protubérances"). Werden diese Vorsprünge nach unten und seitlich in Lamellenform vergrößert, und zwar nach außen etwas kuppelförmig, so, daß zwischen Nestwand und Lamelle eine Lücke bleibt, so entsteht der erste Anfang eines neuen Rundganges; er liegt zwischen zwei früheren Rundgängen (Abbildung 2, großes Nest, Peripherie links oben). Bei allen etwas ältern Nestern werden die Nachbarvorsprünge gleich zum Rundgang ausgebaut; bei den jüngsten können sie als buckelartige getrennte Kammern bestehen bleiben (Abbildung 2, kleines Nest). — An den vier Ecken jeder neuen aufgesetzten Kammer werden neue Porengänge ausgespart; die alten Außenporen aber sind nunmehr zu Innenporen im neuen Rundgang geworden, von welchen Quergang und Querspalte nach dem Wohnraum führen. Nur aus solcher Bauweise ergibt sich naturnotwendig, daß die Quergänge jedesmal in der Mitte zwischen zwei äußern Porengängen liegen müssen, wenn Vorsprünge und Lamellen einigermaßen gleichmäßig errichtet werden.

Auch die Form der Querspalten muß sich konsequent aus solchem Baumodus ergeben. Desneuxs „onglets" in Fig. 10, S. 309, sind in der Mehrzahl meiner Nester in größeren Nestteilen vorhanden und sind nichts anderes als die nunmehr nach innen gerückten, mehrfach bearbeiteten und daher glätter polierten Vorsprünge der vorletzten Nestwand; sie unterscheiden sich übrigens oft auch schon durch abstechende Färbung von den Bestandteilen der jüngsten Nestwand. — Es unterliegt keinem Zweifel, daß die von Desneux aufgestellten Typen A, B und C von Nest III lediglich verschiedene Bauperioden eines und desselben Nesttyps darstellen; ferner halte ich für wahrscheinlich, daß Desneuxs

Nest I ebenfalls als Baustadium von III aufzufassen ist, bei welchem die Außenwand unvollendet ist. Vorgelegen hat mir dieses Nest leider nicht, doch sind an den mir zugänglichen Nestern einzelne Stellen, welche den Fig. 1 und 2 Desneuxs, S. 300 und 301, fast ganz entsprechen. Dagegen dürfte das S. 302 op. cit. beschriebene Nest sicher einer andern Termitenart oder eventuell Gattung angehören, oder es könnte eine Anpassung des **Apicotermes occ.** an eine andere Bodenart darstellen, bei welcher die breiten Röhren mit abwärtsstehender Öffnung (Fig. 4) durchzugfreie Ventilation garantieren, zugleich aber die Funktion der Mantelschicht unserer Nester gegen Ventilatorverstopfung versehen.

Aus der Konstruktion der kleinsten Nester läßt sich etwa folgendes ableiten: Das eine neue Kolonie gründende **Apicotermes**-Paar zieht sich nach dem Hochzeitsfluge in den Sandboden zurück und konstruiert sich wahrscheinlich ein einfaches, rundliches, festes Nestchen von geringer Größe. Die ersten aufgezogenen Arbeiter durchbrechen die Nestwand mit einem für sie eben genügend weiten Ausgang und beginnen ringsum warzenartige hohle Kämmerchen anzulegen, die zuerst weder so ganz regelmäßig noch alle in Querreihen und zu gedeckten Gängen untereinander verbunden sind. Erst durch Auflage fernerer Serien von Kämmerchen in der oben gezeigten Art und Abtragung der ursprünglichen kompakten Nestwand von innen her, kommt die erste reguläre Gangsystem- und Ventilations-Einrichtung der Außenwand zustande. Das zeigt ein Querschnitt durch eines meiner kleinsten Nester, das ganz schiefkugelig gestaltet ist, und bei welchem ein größerer Teil der Seitenwandung noch kompakt, ganglos und ohne innere Querspalten ist, sowie fast ohne äußere Kammeransätze; hier ist wohl noch ein Wandteil der primären Königszelle erhalten.

Ich will durchaus keinen Anspruch darauf erheben, mit diesen kurzen Ausführungen alle Rätsel der wunderbaren Bauten gelöst zu haben, glaube aber doch, sie dem Verständnis näher gebracht zu haben. Wir sehen, daß trotz ihrer Kompliziertheit manche Einrichtungen mechanisch entstehen müssen, sobald der Bautrieb der Termiten in bestimmter Bahn fixiert erscheint; dieser selbst aber und manche andere Konstruktion spotten vorläufig einem Erklärungsversuche. — Bei den mannigfachen im vorigen kaum berührten Modifikationen des Bautyps würde uns eine „Reflexmaschinen-Theorie" zu allererst im Stiche lassen; andererseits würde eine „Intelligenz-Theorie" uns zu merkwürdigen Schlußfolgerungen in bezug auf die übrige Tierwelt und vielleicht sogar auf uns selbst führen!

Leider besitze ich nur eine geringe Zahl der Nesterbauer und in ungenügender Konservierung; eine vergleichend histologische und anatomische Untersuchung von **Apicotermes** neben andern Termitengattungen würde sich sicherlich lohnen. Geschlechtstiere von **A. occultus** haben mir überhaupt nicht vorgelegen.

Figuren-Erklärung.

Fig. 1. Belag der äußeren Nestwand, stomodaeal verkittet, von pilzgartenähnlicher Konstruktion. Stark vergrößert.

Fig. 2. Nester Nr. 7 und 12 der Tabelle; ca. $^2/_5$ der natürl. Größe.

Fig. 3. Nest Nr. 8, in der Mitte durchsägt; $^1/_4$ der natürl. Größe.

Fig. 4. Wandstück von Nr. 13, von der Seite, mit Stützsäulen und feinen, bogigen Quergängen der Außenwand. Natürl. Größe.

Fig. 5. Wandstück von Nr. 13, von innen gesehen; Säulenentstehung; ganz oben Querspalten. Natürl. Größe.

Pour la beauté de la terre natale.

L'Indépendance luxembourgeoise du 27 avril 1923 vient de publier un article, qui est dédié à qui de droit et qui a été écrit en faveur du mouvement protecteur visant la conservation de nos forêts et des châteaux forts du pays. Nous avons l'honneur de soumettre à l'appréciation de nos membres un extrait de cette énergique boutade qui est signée par un simple „nom de guerre", mais qui n'est pas sortie de la plume d'un critique „désespérément quelconque"...

„Il y a un autre terrain, moins spécial et d'un intérêt majeur, où tous les honnêtes gens de ce pays pourraient s'entendre. Les intellectuels du moins, car ici, la foule ne comprend pas. *Il s'agit de la conservation de nos paysages et de nos monuments historiques.*

D'innombrables fois, des voix isolées se sont élevées pour jeter le cri d'alarme. Toujours, leur appel se perdait dans l'indifférence générale.

Ne remontons pas jusqu'au déluge. Il serait facile d'accuser le vandalisme des mercantis qui, du temps de la Révolution française, se faisaient, pour un rien, acquéreurs des biens nationaux et transformaient en carrières les vieux châteaux. Regrets perdus: la Révolution, bien qu'inspirée des plus nobles principes, avait d'autres soucis.

Aujourd'hui, les descendants de ces mercantis-là rasent les forêts. Heureusement, il reste dans le pays quelques domaines seigneuriaux, propriétés d'origine féodale ou financière, peu importe. Là du moins, on respecte la terre natale. Peu importe encore si c'est par goût de la