

BAOBAB, *ADANSONIA DIGITATA* L. VEDANATOMI OG FYSIOLOGI

af

Jette Dahl Møller
Botanisk Have og Museum
Statens Naturhistoriske Museum
Københavns Universitet
Ø. Farimagsgade 2B
København K
jetted@snm.ku.dk

**Baobab, *Adansonia digitata* L.
Wood anatomy and physiology**

Key words: *Adansonia digitata*, baobab, wood anatomy, physiology, ethnobotany, water.

INTRODUKTION

Baobab eller abebrødstræ vokser i lavtliggende tørskovs- og savanneområder i det meste af tropisk Afrika (fig. 1). Den største udbredelse findes hvor den årlige nedbør er under 800 mm. På Madagaskar og i NV-Australien vokser andre arter af slægten, som i alt omfatter 9 arter. Med sin specielle stamme og kronebygning er det et iøjnefaldende karaktertræ for disse områder. Blomsterne er store, hvide og vokslignende, de er åbne om natten og bestøves af flagermus og muligvis også af bushbaby (øreabe). Frugterne hænger på lange stilke på træet. De er brungule, cylindriske, op til 35 cm lange og rummer tørt frugtkød (pulp) med mange frø.

Træet er knyttet til menneskets historie og kultur. Det har stor betydning både for dyr og mennesker, og der er mange myter knyttet til træet, som er blevet kaldt upside down træet. Det var ikke ualmindeligt, at landsbyer blev anlagt omkring et stort baobabtræ, som gav skygge og blev et samlingspunkt for politiske og sociale begivenheder og diskussioner, og hule stammer er blevet brugt til talrige formål som en bar, et fængsel m.v. Disse historier kan læses i talrige artikler, og bliver derfor ikke taget op her. Alle dele af træet er blevet brugt: Af roden

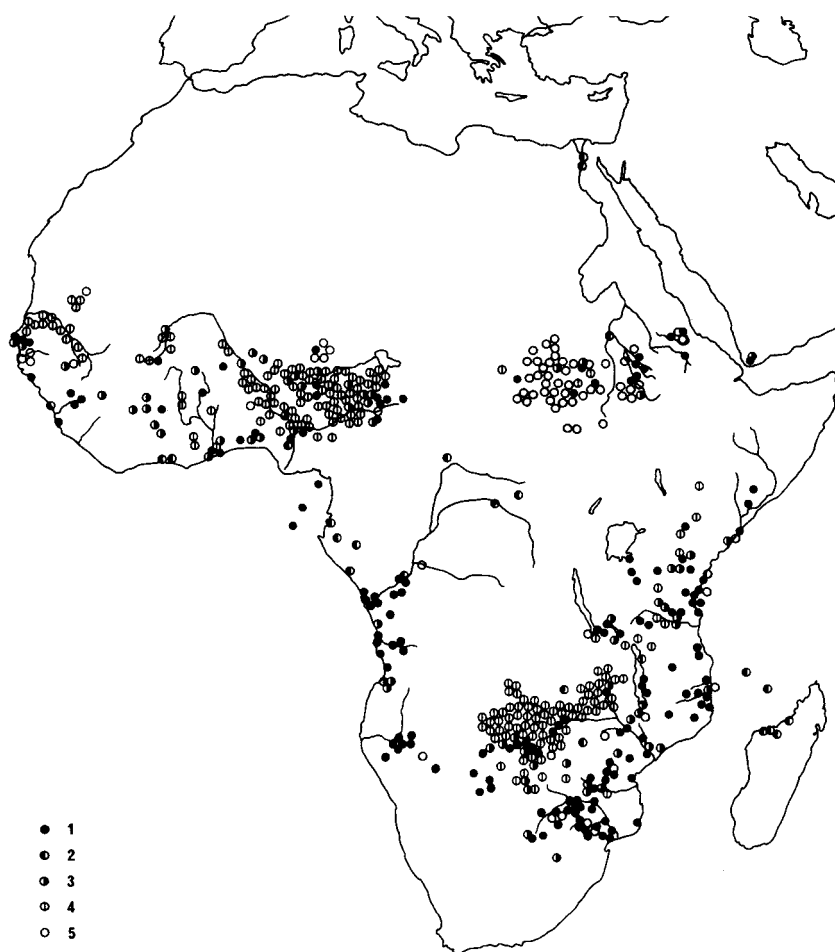


Fig. 1. Udbredelseskort for *Adansonia digitata*. Signaturer: 1. Lokalteter baseret på fortegnelser i herbarier og floraværker. 2. Individder som er dyrkede eller introducerede. 3. Lokalteter baseret på publicerede og ikke publicerede fotografier. 4. Lokalteter baseret på The Kew Baobab Survey. 5. Optegnelser fra rejseberetninger, kort etc. Fra Wickens (1982).

udvindes et farvestof, stammen er blevet brugt til både og tømmerflåder, de mange fibre i barken er anvendt til tovværk, beklædning og gardiner, af frugten udvindes juice og frøene er blevet ristet og malet og derefter brugt i madlavning. Derudover har træet medicinsk anvendelse bl.a. til helbredelse af malaria (Erb 2004).

Baobabtræet hører til familien Bombacaceae, som også omfatter



Fig. 2. Sunland Nursery med verdens største baobabtræ, træet er hult og indrettet med en bar, som DDF besøgte på ekskursionen til Sydafrika i 2005. Fot. Jette Dahl Møller

kendte slægter som fx *Ceiba* sp., kapok og *Ochroma lagopus*, balsatræ. Balsatræ har også let ved og minder derved om baobabtræets ved. *Adansonia* er blevet navngivet til minde om den franske botaniker og opdagelsesrejsende Michel Adanson, 1727-1806, der i 1749-53 opholdt sig i Senegal og Gambia og beskrev landenes naturhistorie, artsepitetet *digitata* hentyder til de fingrede blade.

Foruden det lette ved er baobabtræets bark karakteriseret af en overflade, som er glat, skinnende og sølvfarvet undertiden rødlig. Ligesom hos bøg skaller barken ikke af i modsætning til skorpebark fx hos eg og pil. Derfor vil en inskription kunne ses i mange år, som det også er tilfældet hos bøg. Det var naturligt for de tidlige ekspeditioner at slå lejr under et baobabtræ, og under disse ophold skrev de opdagelsesrejsende ofte deres navne i træets bark. Disse inskriptioner har fået historisk interesse, de er i mange tilfælde den eneste dokumentation, som viser de tidligste europæiske pionerers aktivitet i førkolonitiden. De kan stadig læses, selv om de ældste er op til 150 år gamle. (Erb, 2004). Bogstaverne i disse 150 år gamle inskriptioner har ikke ændret sig, de



Fig. 3. Baobabtræ fra Institut d'Economie Rurale (IER), B.P. 258, Bamako, Mali. Træet skæres ned med machete, og veddet blev brugt til denne undersøgelse. Fot. Jan Svejgaard Jensen.

er ikke trukket ud, og det viser, at gamle baobabtræer ikke forøger deres diameter, og dermed deres omkreds væsentligt.

Baobabtræet har altid vakt nysgerrighed på grund af sin specielle

form (fig. 2). Træstammer har generelt tre hovedfunktioner: at bære kronen, altså mekanisk funktion, at transportere vand og organiske stoffer og at oplagre stivelse og vand. Derved adskiller baobabtræets stamme sig i funktion ikke fra andre træers stamme, men den afviger ved den grad, disse roller afspejler sig i stammens bygning.

Den traditionelle opfattelse af baobabtræets stamme er, at den tjener til oplagring af vand til brug i de tørre perioder. Baobabtræet benævnes ofte 'verdens største sukkulent', men der er forskellige definitioner på begrebet sukkulens. Plantefysiologer lægger i deres definition af sukkulens vægt på det funktionelle aspekt og mener, at det ikke er den totale mængde oplagret vand, der er væsentlig, blot det oplagrede vand er tilgængeligt for planten, også selv om planteorganet efterfølgende dør. De accepterer også, at det sukkulente væv kan have andre funktioner (Willert 1990). Planteanatomers definition er mere snæver og specifik anatomisk. Der skal være et ensartet væv af levende celler med vandoplagring som funktion, og det er derfor væsentligt at undersøge plantens anatomi.

MATERIALE OG METODER:

Denne vedanatometiske undersøgelse er baseret på:

- A. Gren fra Musina Nature Resort indsamlet 16. september 2005 i forbindelse med Dansk Dendrologisk Forenings ekskursion til Sydafrika. Grenen var død ved indsamlingen.
- B. Stammestykke fra et træ, der voksede på Institut d'Economie Rurale (IER), B.P. 258, Bamako, Mali, indsamlet Jan Svejgaard Jensen, primo dec. 2006. Fig. 3.

Til illustration af veddets opbygning er 3 metoder brugt:

- a. Tynde snit fotograferet i lysmikroskop (LM).
- b. Fotografier af en snitflade, hvor snittet ikke gennemlyses, men belyses med påfaldende lys i et stereomikroskop.
- c. Tykkere snit fotograferet i scanning-elektronmikroskop (SEM), hvor billederne får stor dybdeskarphe, og dermed tredimensionel virkning.

For at forøge kontrasten i snittene, der iagttages i LM, er de farvet med lysgrønt safranin. Cellevægge, som ikke er forveddede, samt cytoplasma, farves derved grønt, og cellekerner og forveddede cellevægge farves rødt.

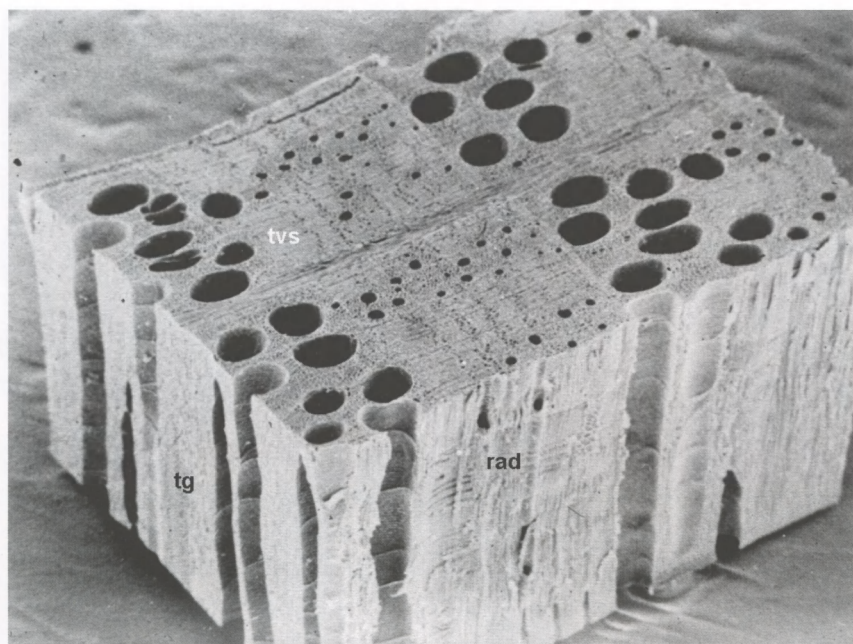
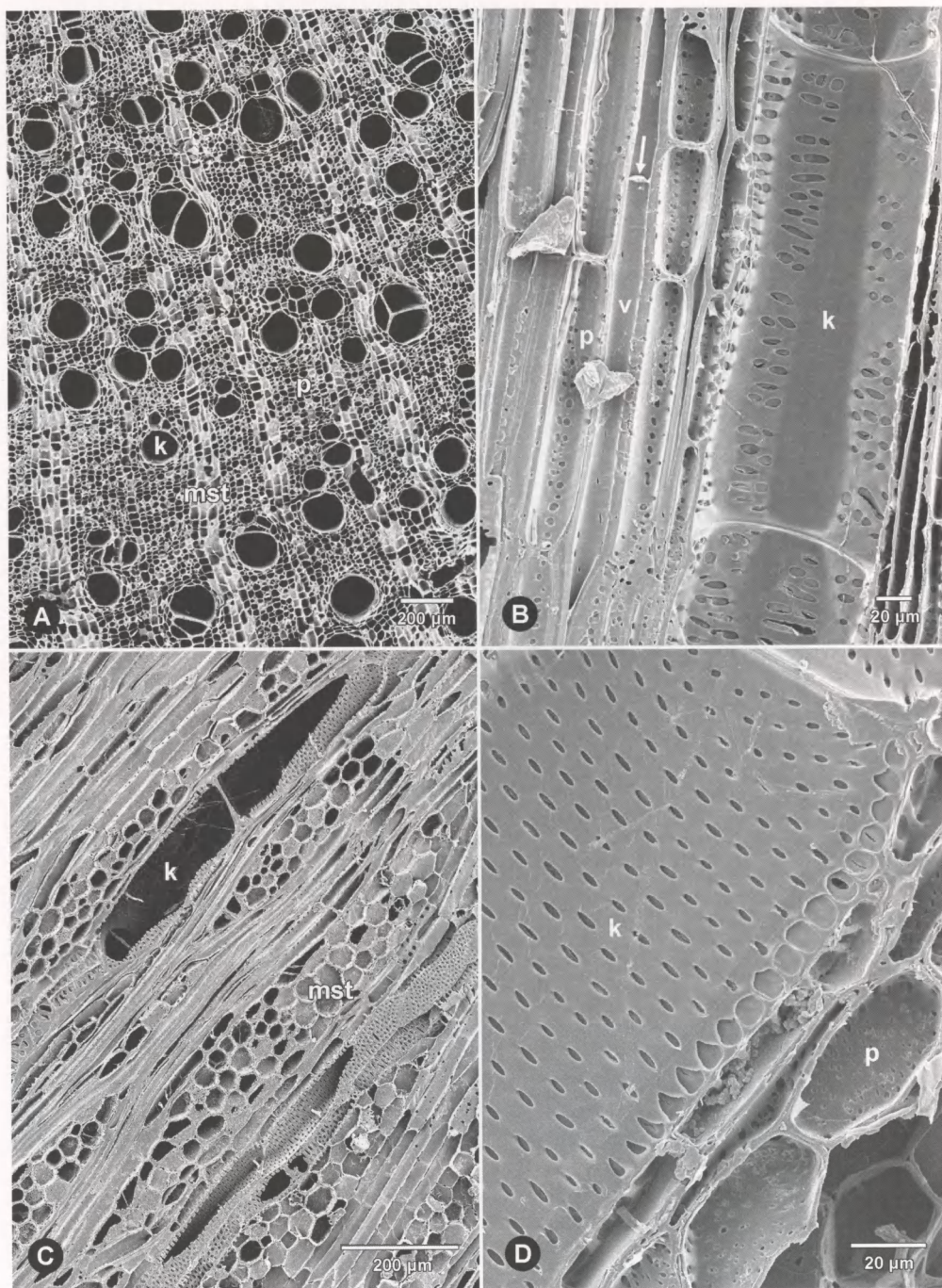


Fig. 4. Et lille stykke ved af eg, *Quercus robur*, i scanning-elektronmikroskop til illustration af de tre snitplaner er: tvs – tværsnit, rad – radiært længdesnit, tg – tangentialt længdesnit. Fot. Jette Dahl Møller.

Fig. 5. A. Tværsnit af baobab-ved med spredte kar og marvstråler, hovedparten af vævet er parenkymceller. B. radiært længdesnit viser en række karceller, der står i forbindelse med hinanden gennem simple perforationer, vedparenkymceller og en septeret vedtave med en tværvæg markeret med en pil. C. Tangentialt længdesnit med gennemskårne marvstråler der er 2-4 celler brede, kar. D. Karcelle med porer i cellevæggen, i øverste højre hjørne en del af perforationen, parenkymcelle. Forkortelser: k-karcelle, v-vedtave, mst-marvstråle, p-parenkymcelle. Forstørrelse angivet med målestok. SEM optagelser. Fot. Jette Dahl Møller



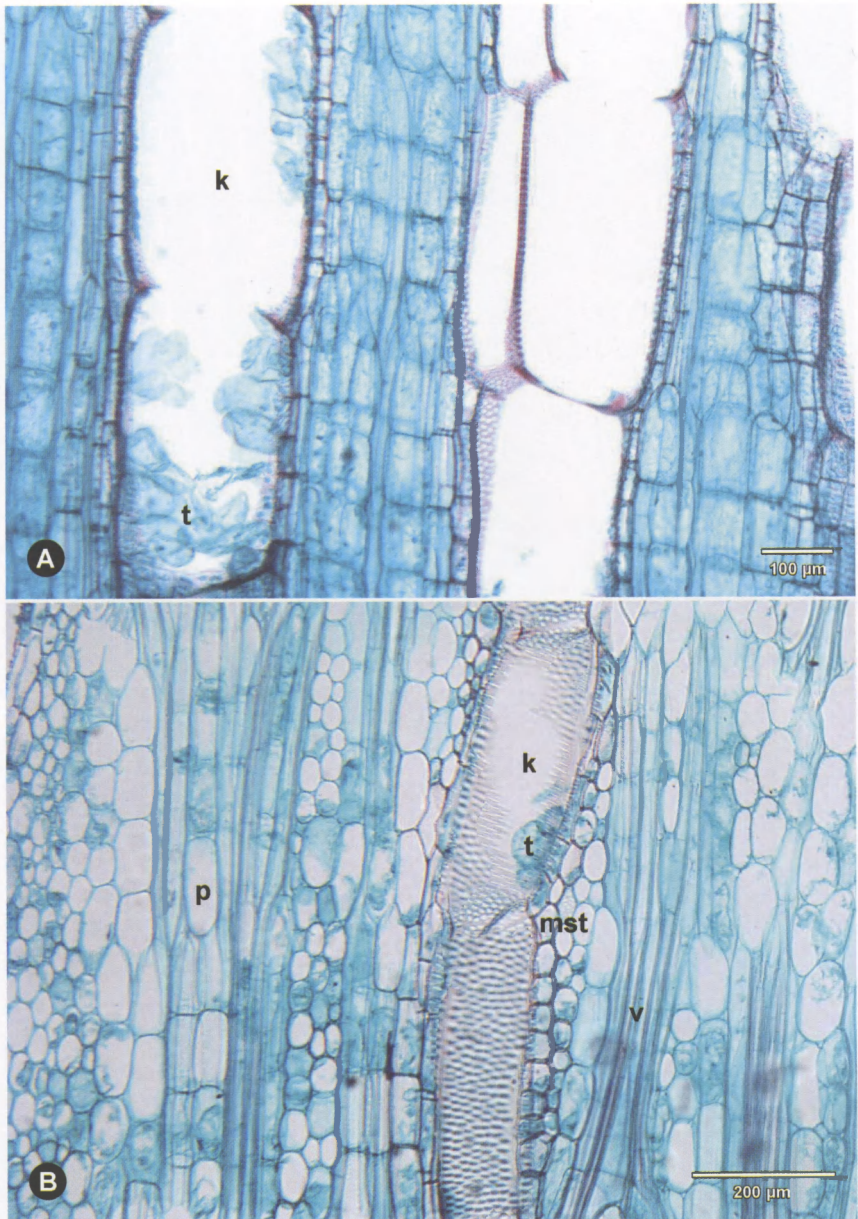


Fig. 6. A. Radiært længdesnit af stammeved farvet med lysgrønt safranin, bemærk tyller (udposninger i karrene fra parenkymceller). B. tangentialt længdesnit af stammeved farvet som A. t-tyller øvrige forkortelser som fig. 5. Forstørrelse angivet med målestok. Fot. Jette Dahl Møller.

For at visualisere graden af cellernes forvedning er der anvendt en blanding af phloroglucinol og 18% saltsyre i forholdet 1:1. Det er en specifik farvning for lignin, således at forveddede cellevægge farves røde.

Snit til undersøgelse i scanning-elektronmikroskop er pådampet et tyndt lag af guld og platin, som kaster elektronerne tilbage.

VEDANATOMISK UNDERSØGELSE:

I forbindelse med vedanatomiske undersøgelser anvendes altid tre snitplaner, et tværsnit (tvs) vinkelret på stammens lange akse, et radiært længdesnit (rad) gennem stammens centrum ud til stammens overflade, og et længdesnit vinkelret herpå, et tangentialt længdesnit (tg) (se fig. 4).

Der findes ingen grundig beskrivelse af veddet af baobabtræet, og det skyldes muligvis, at veddet ikke har kommerciel værdi. Men *Adansonia digitata* indgår i overordnede samlede beskrivelser af veddet hos familien Bombacaceae, bl.a. hos Metcalfe and Chalk (1957), og der er foretaget dimensionsmålinger på veddet hos andre arter af slægten, suppleret med fotografier af tværsnit (Chapotin et al. 2006b).

Et tværsnit set i SEM (fig. 5A) viser, at karcellerne ligger spredte på tværsnittet, de ligger oftest enkeltvis, danner ikke et mønster, og deres diameter er 100-200 μm . Der er meget vedparenkym, 69-88 vol.% (Chapotin et al. 2006b). Undertiden danner vedparenkymet smalle eller brede tangentiale bånd. Et radiært længdesnit viser, at perforationerne mellem karcellerne er simple, og at porerne i karvæggen er alternerende (fig. 5B+D). Her ses også, at vedtaverne er septerede d.v.s. at vedtaverne er opdelt af tværvægge. Karcellerne er fyldt af tyller (fig. 6 A+B), som er udposninger fra omgivende parenkymceller. Det ses ofte i forbindelse med såring. I de to prøver er det mest udbredt i stammestykket. Det tangentialt længdesnit viser, at marvstrålerne er 4-10 celler brede. (Fig. 6B).

Veddet er blødt, og kun lidt forveddet. Det udledes af den svage røde farve efter farvning af snittene med phloroglucinol:HCl, som farver forveddede celler røde. Kun karcellevæggen og i mindre grad vedtaverne er forveddede. Vedtaverne ligger i grupper på 2-4 celler, de er relativt tykvæggede. Veddet i stammen er kun svagt rødfarvet (fig. 7 A), hvorimod grenveddet er mere rødfarvet og dermed mere forveddet (fig. 7B). Stammen holdes opret især ved saftspænding og basttaver i barken (Chapotin et al. 2006b). I grenveddet, der er mere

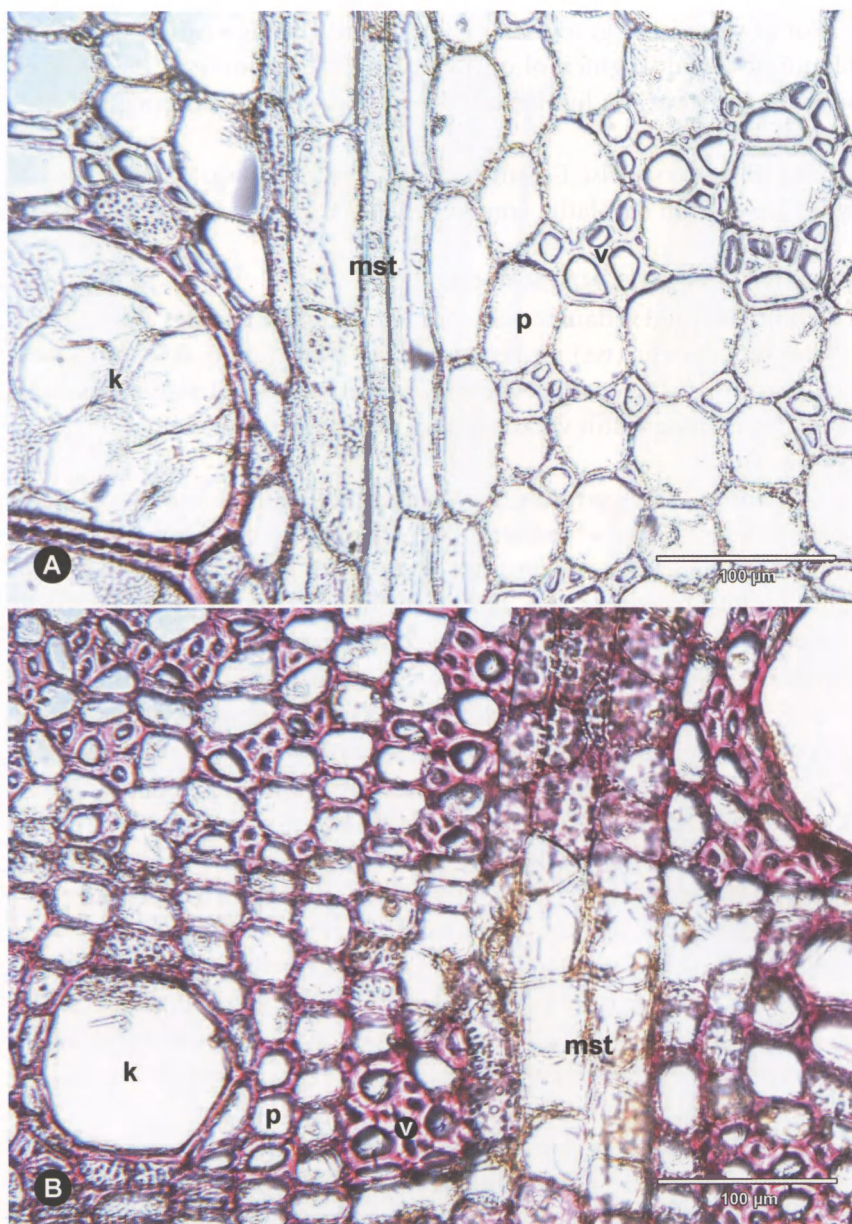


Fig. 7. A. Tværsnit af stammeved, B. Tværsnit af grenved. Begge snit farvet med phloroglucinol-saltsyre til påvisning af ligninindhold (forvedningsgrad). Forkortelser som fig. 5. Forstørrelse angivet med målestok. LM optagelser. Fot. Jette Dahl Møller.

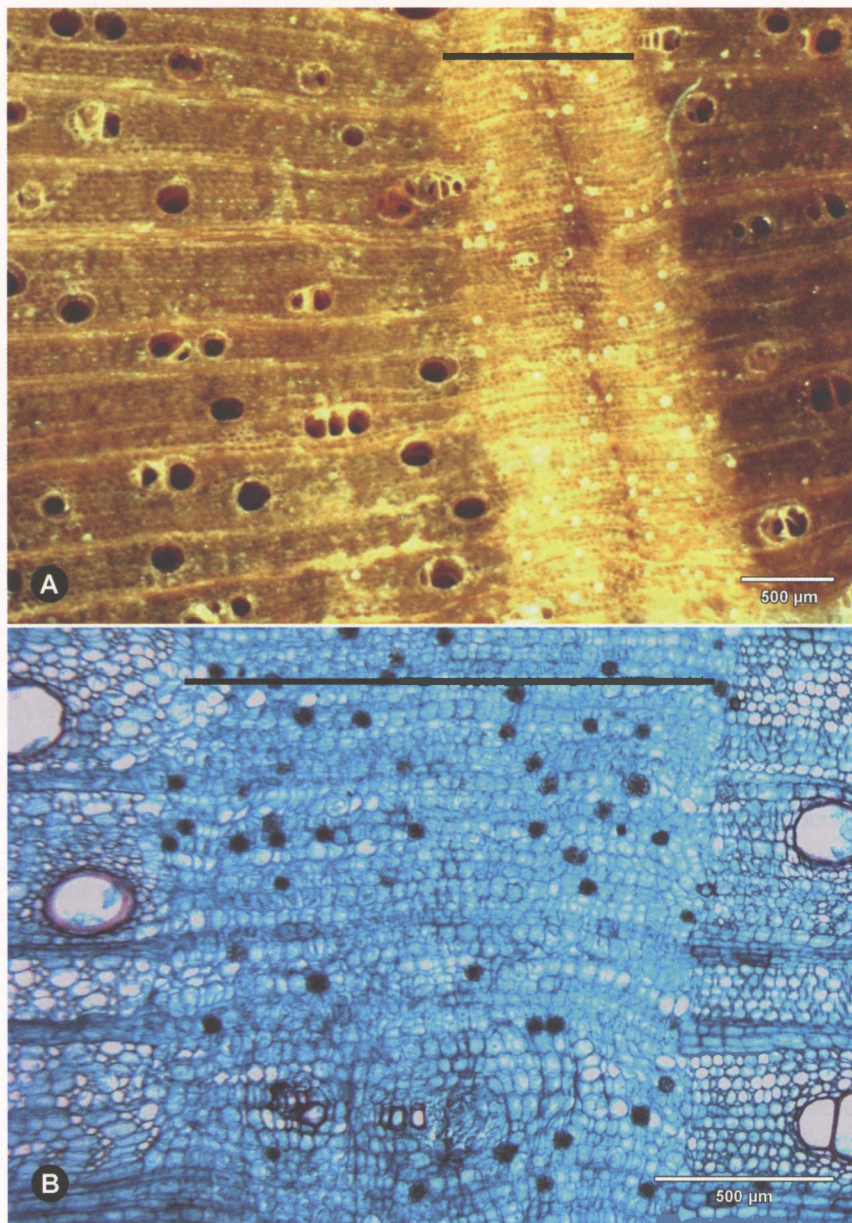


Fig. 8. A. Tværsnit af stammeved fotograferet i stereomikroskop. Den brede parenkymzone er markeret med en bjælke. Her er ingen kar. Parenkymzonen markerer måske grænsen mellem to tilvækstringe. B. Samme område fotograferet i LM, snittet er farvet med lysgrønt safranin. De mørke pletter er krystaldruser formodentlig bestående af kalciumoxalat. Forstørrelse angivet med målestok. (Bemærk at de to fotografier har forskellig forstørrelse). Fot. Jette Dahl Møller.

udsat for vandstress, er det de forveddede celler, der bidrager til at holde grenen opret.

På tværsnittet ses mere eller mindre tydelige koncentriske ringe, som muligvis er tilvækstgrænser. De er mest tydelige i stammestykket, hvor der er en bred zone af parenkymceller (fig. 8 A+B). Disse celler deler sig, således at stammen bliver tykkere ikke blot som normalt p.g.a. vækstlagets aktivitet, men også fordi disse parenkymzoner bliver bredere. I både marvstråle- og vedparenkym er der talrige sammensatte krystaller, der kaldes druser. De består formodentlig af kalciumoxalat (fig. 8 B).

Det er ofte muligt at bestemme et træs alder på basis af årringstællinger. Det kræver, at der er sæsonforskelle som i tempererede områder, hvor vækstlaget stopper sin aktivitet om efteråret for at genoptage væksten næste forår. Især hos ringporede arter som eg og ask er årringene tydelige (fig. 4). Baobabtræet er også udsat for sæsonsvingninger, især hvad angår nedbør, således at et år er opdelt i tør- og regntid. Træet burde derfor også have vækstringe, men pålidelige vækstringe er ikke påvist. Den franske botaniker Adanson skønnede, at nogle af de store individer var 5000 år gamle. Swart (1963) har påvist årringe, og mener, at de virkelig store eksemplarer i Afrika kan være adskillige tusinde år gamle. Fordi mange af træerne har en diameter på mere end 10 m er det vanskeligt at få et komplet og jævnt tværsnit til tælling af årringe. Det kompliceres yderligere af, at træerne ofte er hule. Swart (1963) aldersbestemte også et træ på 5 m i diameter ved hjælp af ^{14}C målinger. Der blev taget tre prøver. En i centrum, en midtvejs og en ved barken. Alderen blev målt til $1010 \text{ år} \pm 100 \text{ år}$. Han viste også, at de yderste 2 m af diameteren var dannet langsommere end den inderste del og anslog, at de yderste 20 cm havde tilvækstringe med en bredde på 1,1 mm og at tilvækstringene svarede til årringe. På den baggrund er estimerede aldre på flere tusinde år ikke urealistiske. Det andet største afrikanske baobabtræ faldt sammen i Namibia i 2004. Patrut et al. (2006) anvendte ^{14}C målinger til at aldersbestemme dette træ og konkluderede, at træet var langt over 1000 år, og at væksthastigheden var blevet meget nedsat med årene; i de seneste 500 år var stammen næsten holdt op med at vokse i diameter.

På tværsnittet af grenved (fig. 7B) kan en horisontal grænse midt gennem snittet tolkes som grænsen mellem to vækstringe, mens stammeveddet er opdelt i tydelige koncentriske ringe. Det skyldes de brede bånd af parenkymceller (fig. 8). På en overskåren stamme ses disse

ringe tydeligt, fordi parenkymcellerne hurtigt deler sig, og vokser for at danne såræv (fig. 9). Baum (1995) nævner i sin systematiske revision af *Adansonia*, at veddet er fibrøst og blødt, arrangeret i koncentriske lag, og at der ofte udskilles en lugtløs slimagtig gummi fra beskadiget ved. Om en enkelt af disse ringe svarer til en vækstsæson er meget usikkert, men undersøgelse af boreprøver gennem nogle vækstperioder bør kunne vise, om der dannes en parenkymring pr. vækstsæson. Hvis det er tilfældet vil vækstringene kunne bruges som en pålidelig dateringsmetode.

Denne vedanatomiske undersøgelse viser, at træet i høj grad har forudsætningen for at kunne oplagre vand i veddet, idet vedparenkym med stor vandvakuole udgør en stor del af veddets masse. Veddet er blødt, med lav densitet. Ved af denne type menes ofte at være svagt og uden kommerciel anvendelse, men ikke desto mindre kan træet blive op til 30 m højt eller mere, dog oftest kun op til 12 m. Et træ, der er opbygget af svagt ved må forventes at have en større stammediameter sammenlignet med et træ af tilsvarende højde og kroneomfang, men opbygget af hårdt ved med en stor densitet. Det forklarer således træets usædvanlige morfologi.

De to vedprøver, som er brugt til denne beskrivelse, er meget forskellige. Veddet i træers grene og stammer afviger normalt ikke fra hinanden, men her er der tydelige, brede, koncentriske ringe i stamkestykket og ikke i grenstykket. Det kunne tolkes som individuelle vedanatomiske forskelle, men Chapotin et al. (2006a) påpeger, at de har fundet vedanatomiske forskelle mellem gren- og stammeved hos *Adansonia* sp., og veddets densitet i grenene er målt til at være 3-4 gange større end i hovedstammen (Chapotin et al. 2006a).

Veddet hos baobab består hovedsagelig af tyndvæggede og ikke forvædede parenkymceller, (op til 88 vol.%). Tilmed er parenkymcellerne relativt store, og kan således ikke bidrage væsentligt til veddets styrke. De fleste urter holder sig især oprette ved hjælp af cellernes vandindhold, det såkaldte turgortryk. Disse urter 'falder sammen' i forbindelse med tørke, hvorimod de planter, der har en høj grad af forvædning (lignificering) kan forblive oprette også i tørkeperioder. Det vil derfor være oplagt at foreslå, at det er parenkymcellernes vandindhold der holder stammen opret. Men i modsætning til forvædet væv, bliver stivheden af parenkymvæv i høj grad påvirket af selv små forandringer i vandindhold og turgortryk (Chapotin et al. 2006b).

Barken bidrager dog også til at afstive træet, idet barken indeholder



Fig. 9. Stub af baobabtræ fra Dakar, Senegal. Skærefladen er dækket af sårvæv i koncentriske ringe. Det er dannet fra parenkymcellerne mellem tilvækstringene. Linealen er 1 m lang. Fra Wickens (1982).

mange basttaver (Fig. 10). Barkens yderste overflade er glat, det viser, at det første korkvækstlag fungerer i mange år, det kan vokse og udvide sig i takt med at stammens omkreds forøges og korken falder ikke af i flager som hos f.eks. ask og eg (fig. 11). Det er grunden til at inskriptioner i barken ikke forsvinder. Det fremgår også af fig. 12, som er et tværsnit gennem stammens bark, at korklaget, som er farvet brunt, er meget tyndt.

Når træets overflade bliver beskadiget, fx ved at barkfibrene rives af, vil træet overleve, fordi der hurtigt dannes en ny bark. Ofte beskadiger elefanter træerne helt ind i veddet, men der dannes hurtigt sårvæv, callus, der overvokser såret. Sårvævet dannes af marvstråleceller og vedparenkymceller, som er i stand til at dele sig hurtigt og vokse hen over såret (Fisher 1981).

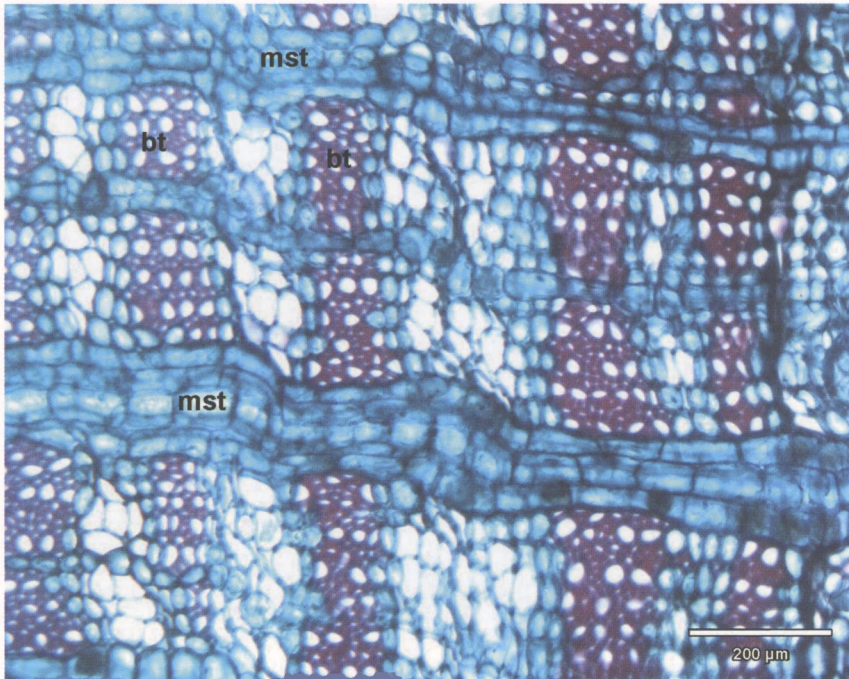


Fig. 10. Tværsnit af den yderste del af stammen farvet i lysgrønt safranin. En stor del af cellerne i barken er basttaver, der er skåret igennem på tværs. Basttaverne, som ligger i brede, tangentielle bånd, er farvet røde, fordi de er stærkt forveddede. bt-basttaver, øvrige forkortelser som fig. 5. Forstørrelse angivet med målestok. LM optagelse. Fot. Jette Dahl Møller.

FYSIOLOGI – VANDHUSHOLDNING

Baobabtræet opfattes traditionelt som et vandoplagrende træ på trods af, at der kun er foretaget få undersøgelser af træets vandhusholdning. Antagelsen beror på, at veddet i stamme og grene indeholder mange parenkymceller, der giver mulighed for oplagring af vand. Sukkulenteres specielle vandvæv har den ene funktion at oplagre vand og afgive dette vand, når plantens vandpotentiale når en vis negativ værdi, og inden planten mister saftspændingen. En af de første undersøgelser af vandoplagring og -afgivelse hos baobabtræet var en foreløbig undersøgelse (Fenner 1980). I forsøgsområdet bar træerne kun blade i 4 måneder af året (midt oktober – midt februar). Undersøgelsen omfattede måling af vandtabet på afskårne skud. Efter 20 minutter havde afskårne skud fra baobabtræet det mindste vandtab målt pr. bladareal sammenlignet med andre arter fra området. Bladene er altså forbavsende

effektive til at begrænse vandtabet, både gennem spalteåbninger og fra overfladen. Også svingninger i stammeomkreds blev målt, både gennem flere sæsoner og gennem flere døgn. Fenner (1980) observerede døgnsvingninger, når træerne bar blade, og også sæsonsvingninger i relation til regntid og tørke.

Alle træers stammer, det gælder også i tempererede områder, indeholder vand, som kan bruges, når vandoptagelsen fra jorden er begrænset. I stedsegrønne, tempererede arter er op til 25% af den daglige fordampning fra bladene baseret på oplagret vand (Waring & Running 1978). I hvilken udstrækning oplagret vand bliver brugt som en buffer hos *Adansonia* blev undersøgt af Chapotin et al. (2006a). Det er nærliggende at forestille sig, at den store mængde oplagrede vand, de høje temperaturer og den lave relative luftfugtighed ville gøre det nødvendigt for træet dagligt at supplere med vand fra vandlageret. Men de fandt, at baobabtræer ikke bruger af det oplagrede vand til at holde spalteåbningerne åbne. De fandt nemlig ingen forsinkelse i den daglige opstart af vandtransport mellem træets base og krone, og det viser, at det ikke er det oplagrede vand, der forbruges i forbindelse med spalteåbningernes åbning.

Chapotin et al. (2006c) undersøgte tre arter af *Adansonia*, der vokser på Madagaskar for at se, i hvilken grad oplagret vand forbruges i tørtiden. Resultaterne viste, at bladudspring var næsten udelukkende afhængig af vand oplagret i stammen, således at oplagret vand blev reduceret med 12%. Endvidere var hastigheden af vandstrømmen næsten 0 ved stammebasis for tidspunktet for bladudspring. Oplagret



Fig. 11. Barkens glatte overflade hos verdens største baobabtræ, Sunland Nursery, 15 km NNØ for Duevelskloef, Sydafrika. Fot. Jette Dahl Møller.

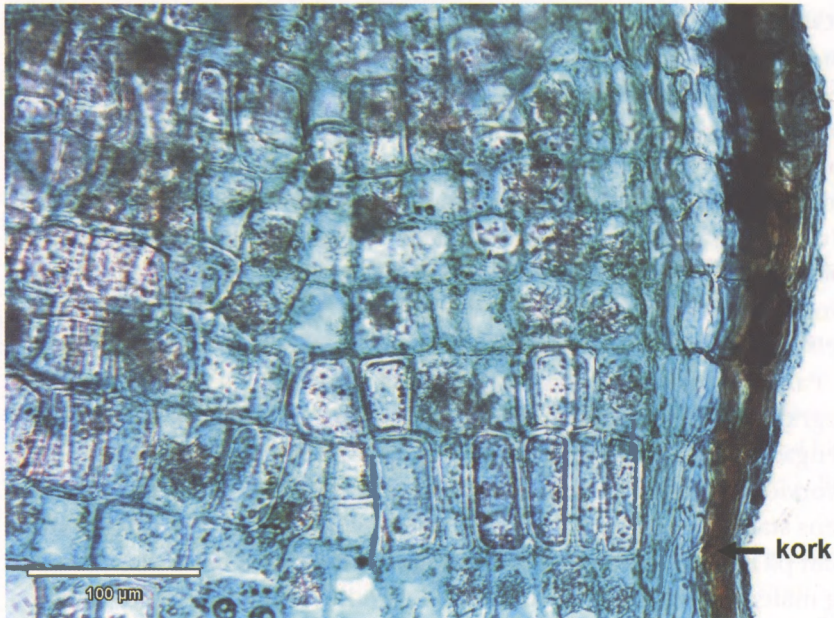


Fig. 12. Tværsnit gennem den yderste del af barken viser, at korklaget er ganske tyndt, kun bestående af få cellelag. Farvet i lysgrønt safranin, korklaget er farvet brunt. Forstørrelse angivet med målestok. Fot. Jette Dahl Møller.

vand blev derimod ikke brugt til bladenes daglige vandfordampning gennem spalteåbningerne før regntiden, som man hidtil havde forventet. Åbning af spalteåbningerne faldt sammen med starten af vandtransport ved stammebasis, og først efter betydelig nedbør. Samlede undersøgelser af Chapotin et al. (2006a,c) viser, at oplagret vand kun bruges i forbindelse med bladudspring efter tørtiden og ikke på daglig basis til at rette op på vandunderskud og heller ikke til at holde spalteåbningerne åbne.

Vandindholdet i stammerne blev undersøgt hos de tre arter af *Adansonia*. Yderst, i det ydre splintved, var der 71-75 vol % vand, og vandmængden aftog ind mod stammens centrum (Chapotin et al. 2006 c). På trods af det store vandindhold ligger vandpotentialet både i stammer og grene nær det punkt, hvor cellerne mister deres turgortryk. Hvis det faldt yderligere, fordi oplagret vand blev brugt til at holde spalteåbningerne åbne, så ville cellernes vandpotiale blive så lavt at, parenkymcellerne ville miste deres turgortryk (Chapotin et al, 2006 a).

KONKLUSION

Baobabtræets specielle opbygning er en meget kreativ tilpasning til de vekslende tørre og fugtige forhold på træets voksesteder. Den vedanatometiske undersøgelse viste, at i stedet for dominans af stærke, forvædede celler, som man normalt ser i ved, er det hos baobab tyndvæggede, svage celler, der dominerer, og vand, der holder træet opret. Hvis stammen mister for meget vand, vil det også miste mekanisk stabilitet. Træet bruger ikke af sine vandressourcer til at holde spalteaåbningerne åbne, oplagret vand bruges kun lige før regntiden i forbindelse med bladenes udspring.

Parenkymcellerne er meget tyndvæggede, og der bruges således begrænsede ressourcer i forbindelse med opbygningen af veddet. Til gengæld er stammen meget tyk, så det er et interessant spørgsmål, hvorvidt baobabtræet investerer flere ressourcer i opbygningen af dens stamme sammenlignet med mere typiske træer af samme højde. Målt på basis af tørvægten er forbruget mindre end hos de fleste træer, og måler man på basis af volumen, er omkostningerne for veddets opbygning pr. rumenhed mere end 5 gange lavere end hos f.eks. nordamerikanske træarter. Fordi baobabtræerne er tykkere, vil to stammer af henholdsvis tempereret art og en baobabstamme af samme højde have næsten identiske konstruktionsomkostninger (Chapotin et al, 2006 a).

I stammeveddet er der koncentriske lag af ved, men det er usikkert, om det er tilvækstringe, som kan danne grundlag for pålidelig aldersbestemmelse.

SUMMARY

A description of the wood of baobab is given. The wood is soft, characterized by low density and scarcity of lignified tissue. Parenchyma cells are abundant, 69-88 vol %, and function as water storage cells, which also provide mechanical stability to the stems. The stored water is used to flush new leaves in the beginning of the rainy season but stored water is not used to maximize daily stomatal opening during the rainy season.

Although growth rings are observed in the stems they cannot be used as a reliable tool to determine the age of the baobab trees.

En stor tak for effektiv teknisk assistance rettes til Lis Munk Frederiksen og Leif Bolding.

LITTERATUR

- Baum, David A., 1995: A systematic Revision of *Adansonia* (Bombacaceae). *Annals of the Missouri Botanical Garden* 82(3): 440-471.
- Chapotin, Saharah Moon, Juvet H. Razanameharizaka & N. Michele Holbrook, 2006a: Water relations of baobab trees (*Adansonia* spp.L.) during the rainy season: does stem water buffer daily water deficits? *Plant, Cell and Environment* 29: 1021-1032.
- Chapotin, Saharah Moon, Juvet H. Razanameharizaka & N. Michele Holbrook, 2006b: A biomechanical perspective on the role of large stem volume and high water content in baobab trees (*Adansonia* spp.; Bombacaceae). *Amer. J. Bot.* 93(9): 1251-1264.
- Chapotin, Saharah Moon, Juvet H. Razanameharizaka & N. Michele Holbrook, 2006c: Baobab trees (*Adansonia*) in Madagascar use stored water to flush new leaves but not to support stomatal opening before the rainy season. *New Phytologist* 169: 549-559.
- Erb, Elke, 2004: Baobabs- Living witnesses of history in Botswana and Namibia. *Schumannia* 4: 237-242.
- Fenner, M., 1980: Some Measurements on the Water Relations of Baoobab Trees. *Biotropica* 12(3): 205-209.
- Fisher, Jack B., 1981: Wound healing by exposed secondary xylem in *Adansonia* (Bombacaceae). *IAWA Bulletin n.s.* 2 (4):193-199.
- Metcalf, C.R. and L.Chalk, 1957: *Anatomy of the dicotyledones*. Vol. I og II.
- Patrut, A., K. von Reden, D. Lowy, P. Lindeque, A. Alberts, L.Xu, D.S. Gerlach, C. Mitchell & J. Polmann, 2006: 19th International Oxford 14C Conference Abstracts.
- Swart, E.R., 1963: Age of the Baobab tree. *Nature Lond.* 198: 708-709.
- Waring, R.H. & Running, S.W., 1978: Sapwood water storage: its contribution to transpiration and effect upon water conductance through the stems of old-grown Douglas-fir. *Plant, Cell and Environment* 1: 131-140.
- Wickens, G.E., 1982: The Baobab – Africa's upside-down tree. *Kew Bulletin*, 37 (2): 173-209.
- Willert, D.J. von, B.M. Eller, M.J.A. Werger & E. Brinckmann, 1990: Desert succulents and their life strategies. *Vegetatio* 90: 133-143