

II.2 - Description du milieu biologique :

II.2.1 - Flores :

Les formations végétales rencontrées dans le site sont :

- Forêt dense sèche, série à Didiereaceae,
- Forêt sèche dégradée, série à Didiereaceae,
- Savanes et steppes avec espèces ligneuses,
- Fourré xérophile,
- Une mosaïque de cultures et des lambeaux forestiers.

La couverture végétale de la zone d'étude est dominée par la savane et la steppe. Le sol sablonneux retient mal l'humidité et favorise l'établissement d'une végétation xérophytique et l'abondance de plantes épineuses. La taille des arbres est relativement faible moins de 8m dans l'ensemble.

La forêt de Tantalavalo fait apparaître une végétation composée de *Didierea madagascariensis*, assez bien fournie en *Tamarindus indica* (kily), *Ziziphus jujuba* (konazy), *Poupartia sylvatica* (sakoambanditra), *Combretum* (tamenaka), *Cedrelopsis grevei* (katrafay), *Hyphaen shatan* (satra) et *Grewia repanda* (katepoka). Les espèces dominantes et omniprésentes dans la Commune de Nosy Ambositra sont les baobabs dont *Adansonia grandidieri* (reniala) et *Adansonia za* (za).



Photo II-4. Forêt de Baobab à Ankatsankatsa Sud



Photo II-5. Savane et steppes à Soatanimbary



Photo II-6. Didierea madagascariensis sans l'ancien lit de Mangoky



Photo II-7. Forêt à Tamarindus indica à Bevoay



II.3 - Etudes du milieu humain :

II.3.1 - Commune Rurale Tanandava station :

II.3.1.1 - Situation démographique :

Avec une superficie de 150 km², la commune rurale de Tanandava Station compte 22 960 habitants soit une densité de 153,06 hab./km²

Le tableau suivant montre la répartition de la population par tranche d'Age de la commune Tanandava station :

Tableau II-3. Répartition de la population par tranche d'Age de la commune Tanandava Station

District :		MOROMBE									
Commune:		TANANDAVA STATION									
FOKONTANY	Nombre de Ménage	Genre	Tranche d'Age						Total	Nombre de Population	
			[0 - 59 mois[	[5 - 17 ans[	[ 18 - 25 ans[	[26 - 45 ans[	[46 - 60 ans[	[60 ans et plus[
Tanandava Station	1 343	Masculin	602	1 138	449	539	156	111	2 994	6 214	
		Feminin	647	1 224	483	580	167	119	3 220		
Antsakoabe	348	Masculin	147	277	109	131	38	27	729	1 542	
		Feminin	163	309	122	146	42	30	813		
Tanandava Village	1 124	Masculin	505	955	377	453	131	93	2 514	5 127	
		Feminin	525	993	392	470	136	97	2 613		
Mampanarivo	922	Masculin	460	870	343	412	119	85	2 289	4 609	
		Feminin	466	882	348	418	121	86	2 320		
Asoavary	841	Masculin	424	802	317	380	110	78	2 111	4 215	
		Feminin	423	800	316	379	109	78	2 104		
Ankilinavelo	255	Masculin	115	218	86	103	30	21	574	1 253	
		Feminin	136	258	102	122	35	25	679		
Total	4 833	-	4 615	8 725	3 444	4 133	1 194	850	22 960	22 960	

Source : Recensement de la population mené par CARITAS CRS. Le 21 février au 30 septembre 2015

II.3.1.2 - Situation sociale et sanitaire de la population :

La commune ne dispose pas de ressource en eau potable, les locaux consomment l'eau des puits et utilisent l'eau du canal principale d'irrigation pour ces besoins divers.

Il n'y a de lycée qu'à 15km de la commune, le niveau pédagogique s'arrête au secondaire.

Elle dispose de :

- Trois (03) hôpitaux dont l'un d'entre eux est un hôpital public ;
- Un poste fixe de la gendarmerie
- Un CEG dans le fokontany de Tanandava station ;
- Un EPP par fokontany

II.3.2 - Commune Rurale Ambahikily :

II.3.2.1 - Situation démographique :

Avec une superficie de 416 km², la commune rurale d'Ambahikily compte 32 614 habitants soit une densité de 78,39 hab./km²

Le tableau suivant montre la répartition de la population par tranche d'Age de la commune rurale Ambahikily :

Tableau II-4. Répartition de la population par tranche d'Age de la commune rurale Ambahikily

FOKONTANY	Nombre de Ménage	Genre	Tranche d'Age						Total	Nombre de Population
			[0 - 59 mois[	[5 - 17 ans[	[ 18 - 25 ans[	[26 - 45 ans[	[46 - 60 ans[	[60 ans et plus[
Ambahikily	1 596	Masculin	585	1 379	424	594	218	108	3 308	7 205
		Feminin	616	1 438	689	781	240	133	3 897	
Beadabo	443	Masculin	225	414	91	156	41	46	971	2 010
		Feminin	232	347	183	178	49	50	1 039	
Ambalamoa	791	Masculin	435	653	174	254	90	82	1 688	3 746
		Feminin	465	610	484	318	99	82	2 058	
Tsianihy	501	Masculin	214	430	105	180	68	39	1 036	2 129
		Feminin	215	372	193	209	58	46	1 093	
Namatoa	1 253	Masculin	617	1 107	366	539	20	103	2 952	6 331
		Feminin	684	1 167	693	557	179	99	3 379	
Tongarahambo	649	Masculin	268	648	202	322	105	58	1 603	3 270
		Feminin	282	649	264	318	103	51	1 667	
Andranomanintsy	1 368	Masculin	642	1 303	433	595	188	116	3 277	6 713
		Feminin	644	1 256	554	693	189	100	3 436	
Antanivao Tsaramandroso	249	Masculin	136	251	71	105	34	25	622	1 210
		Feminin	116	197	132	102	25	16	588	
Total	6 850	-	6 260	12 024	4 926	5 797	1 881	1 138	32 614	32 614

Source : Recensement de la population mené par CARITAS CRS. Le 21 février au 30 septembre 2015

II.3.2.2 - Composition ethnique :

Les habitants du Bas – Mangoky sont variés. Pour cause économique, plusieurs groupes de personne de différent ethnies, tel des Antandroy, des Vezo, des Sakalava, et des Tanala, à la recherche de nouvelle terre cultivable y sont installés.

Les Masikoro, groupes autochtones, demeurent toujours majoritaires au niveau de la zone et gardent leur mode de vie basé sur les activités agropastorales : la riziculture et l'élevage bovin.

Les groupes Vezo (3%) sont traditionnellement tournés vers la pêche maritime, dans les villages côtiers vers Morombe, mais migrent le long du fleuve vers Tanandava pour pratiquer la pêche continentale pendant les bonnes saisons. Une des raisons de la mobilité de la population à l'intérieur de la zone est aussi le salariat lors de la première campagne de riz.

Les relations inter-ethniques sont en général sereines car les ethnies résidentes ont toutes une culture avoisinant celle des Masikoro.

Tableau II-5. Répartition ethnique de la Commune Rurale Ambahikily

Commune	Ethnie	Pourcentage (%)
Ambahikily	Masikoro	75
	Antandroy	10
	Tanala	7
	Sakalava	5
	Vezo	3

Source SIRSA,2005. Monographie Atsimo Andrefana

II.3.2.3 - Situation sociale et sanitaire :

➤ **Accès à l'eau potable, à l'électricité et à la télécommunication :**

Pour la Commune d'Ambahikily, comme pour Tanandava Station, les localités sont alimentées par des captages d'eau souterraine par forages et des puits. Ces points d'eau servent de source d'eau pour bon nombre des habitants.

Grâce au PRBM, les Fokontany aux alentours du périmètre ont la possibilité de disposer d'électricité et d'eau potable pendant quelques heures de la journée, de 10 heures à midi le matin et de 18 heures à 21heures le soir.

➤ **Infrastructures sanitaires**

Le Chef-Lieu de la Commune d'Ambahikily est assez bien lotie en matière d'infrastructures sanitaires. La présence des CSB incite la majorité de la population à les consulter. La médecine traditionnelle et l'automédication concernent une infime partie de la population vivant loin des Chefs-Lieux des Fokontany.

II.4 - Les activités socio – économiques :

II.4.1 - Activités agricoles :

La plaine du Bas-Mangoky offre un large éventail de possibilités agricoles. Les principales cultures sont le riz, le maïs, le manioc, la patate douce, l'arachide et le pois du cap. Mais, la riziculture reste la principale activité des 90% de la population totale de la Commune d'Ambahikily et génère 50 à 75% des revenus monétaires (SIRSA, 2005).

Les zones de cultures sont d'extension variable, certaines sont vastes, comme le périmètre rizicole de Tanandava et d'autres sont réduites à quelques hectares dues à la gestion irrationnelle du réseau hydroagricole. Toutefois, de vastes potentialités réelles demeurent sous-exploitées.

II.4.2 - Le périmètre de Tanandava :

La surface cultivée est estimée à 14 % de la superficie agricole cultivable avec une superficie moyenne de 0,3 ha par ménage. Le rendement moyen est de 3 à 6 t / ha lors de la première saison (SIRSA, 2005). La moitié des ménages ne dispose pas encore de terrains cultivables, et 20 % des ménages laissent leurs terrains aux métayers. La riziculture irriguée concerne 75% des activités, et 25% pour la riziculture traditionnelle.



Photo II-8. Périmètre de Tanandava

II.4.3 - Cycle cultural du riz

La culture est irriguée par un réseau d'irrigation dont la prise se trouve à Bevoay à 20 km en amont. Cette dernière assure l'alimentation en eau des parcelles durant la saison sèche et garantit le drainage de celle – ci durant la période des pluies.

- Le premier cycle de riz a lieu en mi-janvier au mois de mai. La technique rizicole est plus évoluée grâce à la présence des différents projets et organismes d'appuis (PSDR, PRBM, crédit rural). Le rendement moyen est de 3 à 6 t/ha. La pépinière s'effectue en décembre, suivie d'une préparation des parcelles. La mise en eau a lieu en décembre précédée d'un sarclage. Puis s'effectue un nivelage à la bêche avant la remise en eau. Le repiquage est plutôt considéré comme un travail collectif de femmes dont la durée dépend de la superficie de l'exploitant. La moisson est un travail d'homme mais ce sont les femmes qui transportent les épis dans des endroits destinés au battage.
- La deuxième saison de riz (contre saison) commence après la première récolte, c'est à dire vers la fin du mois de juillet lors de la réouverture du réseau. La récolte se fait vers le mois de

novembre. Le rendement diminue de 3t/ha car les conditions d'irrigation sont défavorables. La production est compensée par la culture du pois de cap.

III - EVALUATION DES BESOINS EN EAU :

Dans le cadre de ce projet, la culture de riz et du coton sont les objets principaux de l'extension du périmètre irrigué du Bas Mangoky. Nous avons donc comme seuls besoins, les besoins en eau des deux schémas de culture riz – coton.

Et comme perte en eau, nous avons :

- L'infiltration ;
- L'évaporation.

Les projets rizicoles sont conçus pour la réalisation de deux cycles de cultures par an. La durée du cycle est de 120 jours. La pépinière et les travaux de préparation du terrain notamment l'humidification et la saturation commencent en Mai pour la période sèche et Novembre pour la période des pluies où l'humidification n'est pas toujours nécessaire.

Les apports dans le cas du riz immergé doivent satisfaire plusieurs exigences :

- Permettre l'humidification et l'imbibition du sol (mise en eau et saturation) ;
- Permettre l'entretien du niveau du plan d'eau dans la rizière (remplissage) ;
- Couvrir les besoins d'évapotranspiration de la culture et entretenir la lame d'eau.

III.1 - Principe de calcul des besoins en eau du riz repiqué :

III.1.1 - La mise en boue :

La mise en boue nécessite une quantité d'eau qui permet d'une part à l'imbibition jusqu'à la saturation de l'horizon superficielle du sol intéressé par les culturales et d'autre part, à la préparation du sol. (Planage et piétinement).

Cette quantité d'eau est donnée par l'expression suivante :

$$M_b = (H_s - H_i) \cdot d_a \cdot Z$$

- H_s : Humidité à la saturation
- H_i : Humidité initiale
- d_a : densité apparente de la terre sèche
- Z : profondeur d'enracinement

Dans le cas pratique, la Mise en Boue nécessite 100 mm d'eau.

III.1.2 - Percolation :

Ce sont les pertes par infiltration comprenant les pertes par infiltration verticale et pertes par infiltration latérale.

Il convient de rappeler que la surface des rizières est toujours entourée des digues, autrement dit, divisé en parcelle par les diguettes.

L'eau des rizières peut s'infiltrer latéralement dans les diguettes, puis se déplacer soit verticalement en dessous des digues, soit latéralement vers les drains.

En absence de données précises mesurées sur terrain, on peut estimer les pertes par infiltration latérale à une valeur usuelle, c'est-à-dire 1 à 5 mm/j après la décade de remplissage des clots.

III.1.3 - Remplissage des clots :

Le Remplissage des clots consiste, à la création d'une nappe d'eau superficielle de quelque [cm] selon les variétés de la culture et la période considérée.

Cette nappe d'eau est maintenue pendant la saison végétative. En principe, le Remplissage des clots (RC) requiert une lame d'eau de 100 mm

III.1.4 - L'Assec :

L'Assec se pratique deux à trois semaines après le repiquage pour répandre l'urée et permettre un bon enracinement.

Il demande une quantité d'eau de 100 mm.

III.1.5 - Besoin net B_n

C'est la quantité d'eau qui doit effectivement consommer par la plante. Elle ne tient pas compte des apports naturels.

$$B_n = B_p + B_{abs}$$

Avec :

- B_p : besoins en eau proprement dite de la plante

$$B_p = (K_c * Etp) - P_u$$

K_c : coefficient cultural

Etp : Evapotranspiration potentielle

P_u : Pluie utile

- B_{abs} : Ce sont les besoins nécessaires à la conduite de la rizière. Ce besoin est caractérisé par :
 - La Mise en Boue
 - Le Remplissage des Clots
 - L'Assec
 - Les pertes par percolation
 - Recharge et montée de plan d'eau : cette opération s'effectue au minimum 2 mois après repiquage, la lame d'eau nécessaire est de 50 mm

III.1.6 - Besoin brute :

Ce débit tient compte de toutes les pertes, donc le besoin brut s'obtient en divisant le besoin net par l'efficacité globale :

$$B_b = \frac{B_n}{Et}$$

Ce besoin brute se trouve en tête du réseau.

Et : majoration tenant compte des pertes de transport, elle traduit classiquement en terme d'efficacité du réseau.

Dans la pratique, Et à la parcelle est de l'ordre de 0,7 à 0,8 et l'efficacité dans les réseaux est de l'ordre de 0,9.

III.1.7 - Débit fictif continu q :

C'est le débit, qui fournit d'une façon continue 24h/24, permettrait de satisfaire les besoins d'une période donnée par surface unitaire.

Le DFC ou q est calculé par la formule :

$$q = \frac{B_b \times 1000}{N \times 24 \times 3600}$$

Avec N : nombre de jours du mois (Voir annexe pour la durée mensuelle du jour en heure par mois)

q : le débit fictif continu en tête du réseau primaire pendant un mois, donné en [l/s/ha]

III.1.8 - Le débit d'équipement D_e :

C'est la majoration du DFC pour compenser les pertes dues à l'infiltration et l'évapotranspiration. Ce coefficient de majoration est égal à 1.1 ou 1.2. Il sert à dimensionner les canaux et les ouvrages.

III.2 - Calcul des besoins en eau avec le logiciel CROPWAT

Les calculs des besoins en eau d'irrigation pour la culture de riz sont réalisés avec le logiciel CROPWAT_8.0.

Le tableau suivant récapitule les résultats des calculs :

Tableau II-6. Besoins en d'irrigation en l/s/Ha

	Janv	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
Riz 100%	1,13	0,46	0,54	0,45	0,11	0,64	1,48	0,73	0,62	0,64	0,31	1,27

Les besoins en eau d'irrigation en tête du réseau tiennent encore compte de l'efficacité du réseau estimé à 90%. Les canaux principaux et secondaires étant des canaux revêtus en béton, les pertes sont principalement celles dues à l'évaporation et aux activités sociales.

On constate ainsi que les besoins de pointe se situent au mois de juillet. Le débit fictif continu en tête du réseau est estimé à **1,65 l/s/Ha** pour le schéma de culture riziculture à 100%.

III.3 - Détermination du débit Q en tête du réseau :

On a :

$$Q = De * S$$

- Le débit d'équipement De :

$$De = q * 1.1$$

$$De = 1.65 * 1.1$$

$$De = 1.815 \text{ l/s/Ha}$$

- La surface totale S à irriguer :

$$S = S1 + S2 + S3 + S4 + S5 + S6$$

Tableau II-7. Débit en tête du réseau

Désignation	Secteur	Superficie (Ha)	Q (l/s)
S1	Tanambao	108	197
S2	Andranolava	648	1 177
S3	Ankonatse	704	1 278
S4	Manongarivo	1 221	2 217
S5	Ankotoboke	830	1 507
S6	Antanamanintsy	1 684	3 057
S (totale)		5 195	9 433

Alors :

$$Q = 9\,433 \text{ l/s} = 9.5 \text{ m}^3/\text{s}$$

Le canal doit donc encaisser 9.5 m^3 d'eau par seconde.

IV - ÉTUDES DU TERRAIN NATUREL :

IV.1 - Objectifs :

Les objectifs de cette étude sont de :

- Déterminer le tracé définitif ;
- Etablir un canevas alti - planimétrique ;
- Modéliser le terrain naturel ;
- Déterminer les altitudes correspondantes ;

IV.2 - Levés topographiques :

IV.2.1 - Les conditions de choix de tracé :

Comme il est défini précédemment, l'axe provisoire du tracé, présenté dans le paragraphe IV.2.1 - de la 1^{ère} partie (page 16), a été déterminé par SIG, cependant il ne tient compte des réels obstacles sur terrain.

En outre, le tracé doit à tout prix éviter les zones taboues, les tombeaux, les arbres interdits (baobab, Fiamo). L'axe pourrait encore donc changer.

IV.2.2 - Méthodologies :

IV.2.2.1 - Cheminement planimétrique :

Pour connaître les coordonnées d'un point P, il faut s'appuyer sur des points existants : par exemple A et B de la figure ci – dessous. Si ces derniers sont trop loin du point P ou ne peuvent être visés directement en raison d'obstacle, on utilise des points intermédiaires pour arriver jusqu'au point cherché. On parle de parcours polygonal ou cheminement.

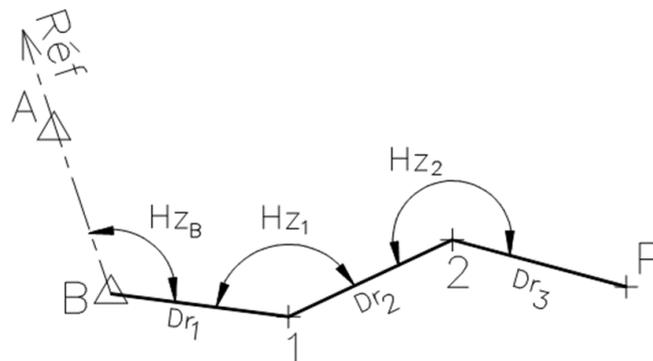


Figure II-3. Cheminement en antenne

Le calcul consiste en une suite de rayonnements : on calcule les coordonnées du point 1 à partir de celles de B, puis celles du point 2 à partir de celles du point 1 et ainsi de suite jusqu'au point P, c'est-à-dire :

$$\begin{cases} X_1 = X_B + D_{r1} \cdot \sin G_{B1} \\ Y_1 = Y_B + D_{r1} \cdot \cos G_{B1} \end{cases}$$

Pour faire ces calculs, il faut connaître les distances réduites à la projection D_{rj} , déduites des longueurs horizontales D_{hj} mesurées sur le terrain, et les gisements G_{ij} de chaque tronçon.

La nécessité d'un contrôle des mesures et des calculs oblige à refermer le parcours sur un couple de points connus pour contrôler l'écart angulaire et l'écart planimétrique dus aux erreurs de lectures.

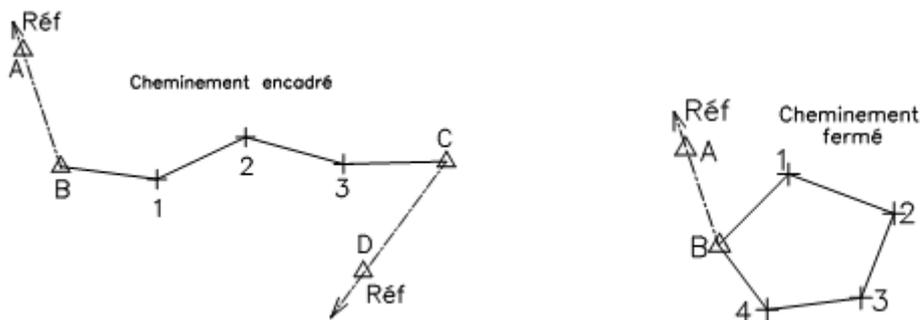


Figure II-4. Type de cheminement

a - Correction et contrôle au niveau des calculs :

Le contrôle des erreurs de lectures angulaires est réalisé en partant d'une direction connue et en refermant les lectures d'angles sur une direction connue. Le contrôle des erreurs de mesure de longueurs qui est, dans la pratique, indissociable des erreurs de lectures angulaires, est effectué en partant d'un point connu et en refermant sur un point de coordonnées connues.

Dans le cas de cheminements rattachés au système général, il est nécessaire de faire plusieurs visées pour orienter les stations de départ et d'arrivée (calcul d'un G0moyen de station) et améliorer ainsi la précision de l'orientation du cheminement. De plus, sur chaque sommet intermédiaire, une référence lointaine est utilisée pour effectuer un tour d'horizon (si c'est un point inconnu) ou pour vérifier l'orientation du cheminement (si c'est un point connu).

b - Mesure sur le terrain :

On mesure à chaque station l'angle horizontal H_z et la distance horizontale entre stations D_h . Pour obtenir la distance horizontale D_h , on mesure généralement la distance inclinée D_i et l'angle zénithal V , puis on en déduit :

$$D_h = D_i \cdot \sin V$$

Certains appareils donnent directement D_h , mais les valeurs de D_i et V doivent être conservées puisqu'elles entrent dans le calcul des tolérances et permettent de calculer les dénivelées du parcours.

Dans un but d'amélioration de la précision, les lectures de distances sont réciproques.

En début et en fin de cheminement, l'orientation peut être effectuée par le calcul d'un G_0 moyen de station.

Si l'on veut lire directement l'angle horizontale H_z sur un sommet, l'opérateur peut positionner le zéro du limbe sur le côté précédant la station puis il effectue une lecture sur le côté suivant et l'angle H_z en est déduit.

IV.2.2.2 - Les angles horizontaux - calcul et compensation :

Stationnons un sommet de la polygonale (station au point j , le point précédent étant le point i et le point suivant le point k). On considère que le sens de graduation de l'appareil utilisé est le sens horaire qui est le plus courant.

a - Angle de gauche et de droite :

C'est l'angle que l'on trouve à sa gauche (ou à sa droite) dans le sens de calcul, ce sens de calcul étant celui dans lequel on parcourt les sommets lors du calcul : il peut être différent du sens de parcours sur le terrain bien qu'il soit préférable de conserver le même.

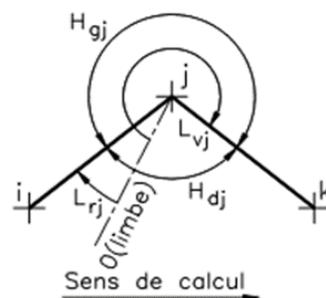


Figure II-5. Angle de gauche et de droite

En station au sommet j , on note :

- L_{rj} la lecture arrière au sommet j sur le sommet précédent ;
- L_{vj} la lecture avant au sommet j sur le sommet suivant ;
- H_{gj} l'angle topographique de gauche (ou angle à gauche) dans le sens de calcul, H_{dj} étant l'angle à droite.

On peut écrire les relations suivantes :

$$H_{gj} = L_{vj} - L_{rj}$$

$$H_{dj} = L_{rj} - L_{vj}$$

Si le résultat est négatif, ajouter 400 gon. On remarque que : $H_{dj} = 400 - H_{gj}$.

b - Transmission de gisement :

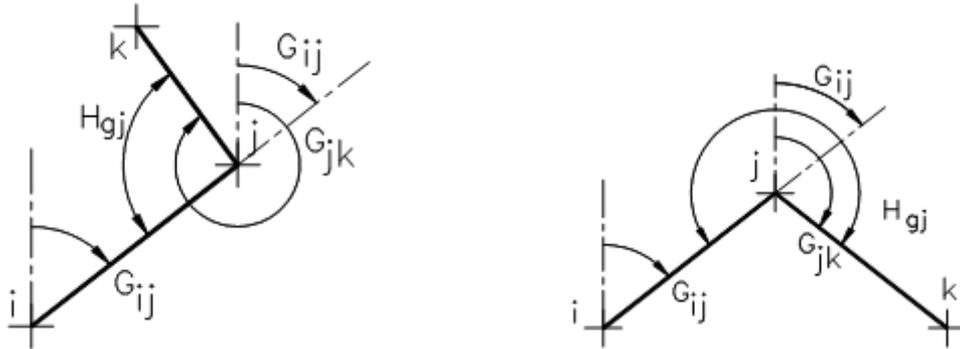


Figure II-6. Transmission de gisement

Ce calcul consiste à déterminer les gisements de tous les côtés du parcours à partir du gisement de la direction de référence et des angles mesurés aux sommets.

Au sommet j, de la première figure, et à partir de l'angle de gauche, on peut écrire :

$$G_{jk} = G_{ij} + H_{gj} + 200$$

Si l'on considère la deuxième figure, la formule devient :

$$G_{jk} = G_{ij} + H_{gj} - 200$$

Dans la pratique, on utilise l'une ou l'autre des formules et on ajoute 400 gon à tout résultat négatif, ou on retranche 400 gon à tout résultat supérieur à 400 gon.

La formule générale est donc :

$$G_{jk} = G_{ij} + H_{gj} \pm 200$$

Les gisements G et les angles H sont exprimés en gon.